

(2)

FILED

(1) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(2) Offenlegungsschrift
(10) DE 195 49 148 A 1

(21) Aktenzeichen: 195 49 148.3
(22) Anmeldetag: 29. 12. 95
(33) Offenlegungstag: 3. 7. 97

(5) Int. Cl. 9:
H 04 Q 7/20
H 04 L 5/26
H 04 B 7/204
H 04 B 7/28
H 04 Q 7/30
// H 04 N 7/12

B2

DE 195 49 148 A 1

BEST AVAILABLE COPY

(71) Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

Ritter, Gerhard, Dipl.-Ing., 88943 Thaining, DE;
Kammerlander, Karl, Dipl.-Ing. (FH), 81543 München,
DE

(52) Entgegenhaltungen:

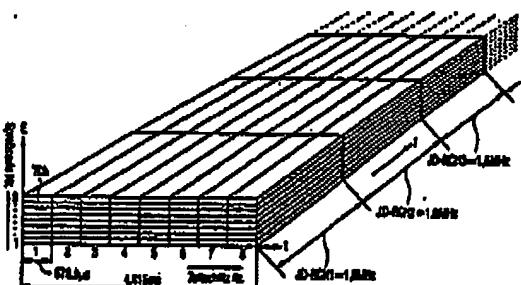
DE 43 27 778 C1
DE 43 27 777 C1
DE 42 12 300 C2JUNG, P., STEINER, B.: Konzept eines
CDMA-Mobilfunksystems mit gemeinsamer
Detektion für die dritte Mobilfunkgeneration in: NE
Science, Berlin 45, Teil 1 in Heft 1, S. 10-14 Jan 1995,
Teil 2 in Heft 2 S. 24-27 Feb. 1995;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

(54) Verfahren und Anordnung zur Funkübertragung von digitalen Signalen

(55) Zur Übertragung von Daten in einem Funknetz mit mindestens einer Basisstation und einer Mehrzahl von Teilnehmerstationen, bei dem die Übertragung unter Verwendung von Zeitschlitten eines Zeitmultiplexrahmens und Frequenzbändern eines vorgegebenen Frequenzbereichs erfolgt, werden die einer Mehrzahl von Teilnehmerstationen zugeordneten Daten jeweils in einem Zeitschlitzen des Zeitmultiplexrahmens und in einer Mehrzahl von einander benachbarten Frequenzbändern breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen.



DE 195 49 148 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingesendeten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI OB. 87 709 027/271

24/28

DE 195 49 148 A1

1

Beschreibung

Die Erfinbung bezieht sich auf ein Verfahren zur Funkübertragung von digitalen Signalen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie auf eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Teilnehmerstationen für Funkdienste, insbesondere für mobile Funkdienste unterscheiden sich von Teilnehmerstationen für drahtgebundene Kommunikationsdienste unter anderem dadurch, daß erstere zum größten Teil weder ortsfest noch ständig betriebsbereit sind. Während ihrer Betriebszeit aktivieren mobile Teilnehmer jedoch ihre Mobilstationen bereits soweit, daß ihr Aufenthaltsort während ihrer Ortsveränderungen (roaming) ständig erfaßt werden können. Sie sind im Falle einer Verbindung an ihrem jeweiligen Aufenthaltsort im betriebsbereiten Zustand erreichbar. Weiterhin müssen während der Verbindung auch Verbindungsumschaltungen (handover) erfolgen, wenn aufgrund von Ortsveränderungen in einem zellulären Funksystem eine Funkzellengrenze überschritten wird und eine Zuordnung zu einer anderen Basisstation erfolgt.

Diese Erfordernisse führen zu Systemfunktionen, die in organisatorischen Prozeduren der Funkschnittstelle zwischen den Basisstationen und den Mobilstationen berücksichtigt werden müssen. Diese Abläufe greifen in die funktechnischen und datentechnischen Systemfunktionen ein. Als Beispiel für die Komplexität einer solchen Funkschnittstelle und eines solchen Systems wird auf die Spezifikationen des unter der Bezeichnung GSM (Global System for Mobile Communication) bekannten Mobilfunksystems verwiesen, die von ETSI (European Telecommunication Standards Institute) erstellt wurden.

Das GSM ist als Frequenzvielfach/Zeitvielfach-Zugriffsverfahren (FD/TDMA-Verfahren) ausgebildet und schematisch in Fig. 11 dargestellt, wobei in vertikaler Richtung die Energie E und in horizontaler Richtung die Zeit t und die Frequenz f dargestellt sind. Die als physikalische Kanäle bezeichneten Funkkanäle RCH (Radio Channels) sind in einem Frequenzraster von 200 kHz angeordnet. In jedem RCH werden in einem periodischen Zeitmultiplex-Rahmen acht logische Kanäle, die auch als Verkehrskanäle TCH (Traffic Channels) bezeichnet werden, als periodische Folge von acht zeitkomprimierten Datenblöcken in acht Zeitschlitten mit einer Dauer von jeweils 576,9 s übertragen, die den periodischen GSM-Rahmen mit einer Rahmendauer R von 4,615 ms bilden. Ein Verkehrskanal TCH ist auf dem Funkweg somit als eine in den jeweils gleichen Zeitschlitz der periodischen Rahmenfolge eingefügte zeitkomprimierte und kontinuierliche Blockfolge definiert. In acht unterschiedlichen Funkkanälen RCH mit einer Gesamtbandbreite von $8 \times 200 \text{ kHz} = 1,6 \text{ MHz}$, die entweder zusammenhängend oder verteilt angeordnet sind, können beispielsweise insgesamt 64 Verbindungen parallel abgewickelt werden. Hierzu sind acht Sende/Empfangseinrichtungen erforderlich.

Die Struktur und die Dauer der in den Zeitschlitten komprimiert übertragenen Datenblöcke DB ist in Fig. 12 dargestellt. Jeder Datenblock DB beinhaltet einen Datenteil DT, der in zwei Teilblöcke DT1 und DT2 von je 58 Bits untergliedert ist. Dazwischen ist eine Trainingssequenz TS vorgesehen, die für die Adaption des Empfängers an die jeweilige Situation der Mehrwegeausbreitung dient. Am Anfang und am Ende der Datennteile DT1 und DT2 sind für die bei blockweiser Übertragung auftretenden Ein- bzw. Ausschwingvorgänge des

2

Senders und Empfängers ein Einschwingzeitraum ET und ein Ausschwingzeitraum AT vorgesehen. Ein am Ende des Dateiblocks befindlicher Schutzzeitraum GT (Guardtime) von 8,25 Bits erlaubt es, in den Basisstationen gewisse Toleranzen des entfernungsabhängigen Laufzeitausgleichs (Timing Advance) der Mobilstationen aufzufangen.

Das GSM stellt pro Verkehrskanal TCH eine übertragbare Nutzbitrate von 13 Bit/s zur Verfügung. Nachdem eine fehlersichere Datencodierung, die Trainingssequenz TS und die Zeintervalle ET, AT und GT eingefügt sind, beträgt die äquivalente Bitrate eines Verkehrskanals TCH 33,85 kbit/s. Da in jedem Funkkanal RCH acht Verkehrskanäle TCH in acht zeitkomprimierten Blöcken innerhalb einer Rahmendauer von 4,615 ms im Zeitmultiplex-Verfahren übertragen werden, erhöht sich die auf dem Funkweg übertragene Bitrate eines Funkkanals RCH um den Faktor acht auf 270,8 kbit/s. Diese entspricht einer maximalen Zeichenfolgefrequenz von 135,4 kHz die mit dem Modulationsverfahren GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) in einer 3-dB-Bandbreite von ca. 160 kHz übertragen wird. Dieses Modulationsverfahren ermöglicht es, daß im GSM pro Funkkanal RCH acht Verkehrskanäle TCH mit einer äquivalenten Kanalbitrate von 33,85 kbit/s, also mit 270,8 kbit/s mit einem Kanalabstand von nur 200 kHz übertragen werden können. Der effektive Frequenzbandbedarf für einen digitalen Verkehrskanal TCH beträgt somit nur 25 kHz. Mit dieser relativ schmalbandigen Auslegung ist das GSM pro Verkehrskanal TCH auf eine maximale Nutzbitrate von 13 kbit/s begrenzt. Digitale Signale können somit durch standardisierte Datenraten von 9,6 kbit/s, 4,8 kbit/s, 2,4 kbit/s oder 1,2 kbit/s mit entsprechend höheren Redundanzfaktoren übertragen werden.

Für die Zuteilung höherer Übertragungskapazitäten in einem Schmalbandsystem geht man bei TDMA-Systemen davon aus, einem Teilnehmer, der einen höheren Kapazitätsbedarf hat, eine Reihe von unmittelbar aufeinanderfolgenden Zeitschlitten in einem Rahmen zuzuordnen. Damit könnte auf relativ einfache Weise die Übertragungskapazität den Erfordernissen, durch Zuteilung der entsprechenden Anzahl von Zeitschlitten bzw. Blöcken pro Rahmen, angepaßt werden. Die Nutzung von unmittelbar benachbarten Zeitschlitten für dieselbe Verbindung ist jedoch nicht immer möglich, weil zum sicheren und schnellstmöglichen Ablauf von Systemfunktionen Signalisierungsdialoge zwischen den Basisstationen und den Mobilstationen notwendig sind und diese Dialoge Verarbeitungszeiten erfordern. Das GSM ist aus der Sicht der Kanalzuteilung und der Verbindungsunterschaltung auch derart konzipiert, daß einer Verbindung maximal nur ein Zeitschlitz pro Rahmen zugewiesen werden kann und damit ist es auf eine maximale Bitrate von 13 kbit/s pro Verbindung begrenzt.

Ein weiteres Verfahren zur Funkübertragung von digitalen Signalen ist das bekannte JD-(Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren, das in der DE 42 12 300 und in einer Veröffentlichung von P. Jung und P. Steiner: "Konzept eines CDMA-Mobilfunksystems mit gemeinsamer Detektion (JD) für die dritte Mobilfunkgeneration" beschrieben ist. In letzterer ist auch ein erster Ansatz für ein FD/TD/CDMA-Verfahren angegeben.

Der Erfinbung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben die es gestatten, hohe Bitraten an bestimmte Teilnehmer zu übertragen und die in beste-

DE 195 49 148 A1

3

4

hende Funksysteme einfach eingefügt werden können. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei dem Verfahren der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Die Anordnung zur Durchführung des Verfahrens ist im Patentanspruch 19 angegeben. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Durch die Erfindung kann insbesondere auf einfache und vorteilhafte Weise das JD-CDMA-Verfahren in das bekannte GSM-Verfahren eingeführt werden.

Durch die Erfindung wird mit alternativen und/oder in die vorhandene Funkinfrastruktur einföhrbaren Einrichtungen eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des vorhandenen Gesamtsystems erreicht. Es werden schrittweise gestaffelte Übertragungen für Bitraten bis zu ca. 2 Mbit/s für verschiedene Breitbanddienste ermöglicht. Zusätzlich können Dualmode- oder Multimedia-Geräte bereitgestellt werden, die es gestatten, nach wie vor alle spezifizierten Systemfunktionen von bestehenden Mobilfunksystemen zusätzlich durchzuführen.

Die hohen Bitraten können mobilen Teilnehmern, wie beispielsweise Rettungsdienste oder anderen mobilen Diensten, die Telemetriedaten übertragen, oder solchen Teilnehmern zur Verfügung gestellt werden, die ortsfeste Endeinrichtungen oder solchen mit beschränkter Mobilität besitzen, aber über ein Funknetz nach Art eines drahtlosen Fernsprechanschlusses, der sogenannten WLL (Wireless Local Loop) angeschlossen sind. Hierbei wird beispielsweise mit Teilnehmern in abgelegenen Bereichen nicht über Drahtverbindungen kommuniziert, sondern drahtlos.

Bei der Erfindung bleiben insbesondere die bereits vorhandenen Infrastrukturen und die im Netz implementierten Systemfunktionen voll erhalten und es werden nur solche Systemparameter innerhalb der Funkinfrastruktur erweitert oder ergänzt, die vom Ablauf der Systemfunktionen her bereits bestehen und den Betrieb der vorhandenen Teilnehmerstationen nicht einschränken.

Die Steigerung der Wirtschaftlichkeit und die Übertragung höherer Bitraten kann durch die Einbringung von Systemelementen eines mit GSM-Block-, Zeitschlitz- und Rahmenstrukturen arbeitenden JD-CDMA Verfahrens, das weiterhin JD-GSM genannt wird, in das GSM erfolgen.

Bei dem erfundungsgemäßen Verfahren werden beispielsweise in acht Zeitschlitten des JD-GSM und bei einer Bandbreite von 1,6 MHz, ebenso wie im GSM insgesamt 64 Verkehrskanäle mit einer Nutzbitrate von je 13 kbit/s abgewickelt. Alternativ können in Übereinstimmung mit den Kanalzuteilungs- und Verbindungsabwicklungs-Mechanismen des GSM alle acht in einem Zeitschlitz übertragbaren Verkehrskanäle mit einer Bitrate von $8 \cdot 13 \text{ kbit/s} = 104 \text{ kbit/s}$ an einen einzigen Teilnehmer vergeben werden. Während das GSM für 64 Verbindungen acht Sende/Empfangseinrichtungen benötigt, braucht das erfundungsgemäße JD-GSM für 64 Verbindungen mit 13 kbit/s nur eine einzige Sende/Empfangseinrichtung. Somit wird der Platzbedarf für die Sende/Empfangseinrichtungen in den Basisstationen um etwa den Faktor acht reduziert.

Mit einer JD-GSM-Struktur kann die im GSM vorgesehene Rahmen- und Zeitschlitzstruktur voll erhalten bleiben wenn mindestens ein zusammenhängender Kanalblock von acht GSM-Kanälen mit einer Gesamtbandbreite von 1,6 MHz zur Verfügung steht. Der uningeschränkte Mobilfunkbetrieb setzt hierbei lediglich

voraus, daß im gesamten Mobilfunknetz eine hinreichende Anzahl von derartigen zusammenhängenden 1,6 MHz Frequenzbändern vorhanden ist, so daß auch Verbindungsumschaltungen gemäß der im GSM vorgesehenen Prozeduren erfolgen können.

Wenn einer Basisstation mehrere benachbarte GSM-Frequenzbänder von je 1,6 MHz zugewiesen werden, werden sehr hohe relativ breitbandige Datenströme über eine einzige breitbandige Datenverbindung übertragen. Diese Übertragung erfolgt ebenfalls periodisch pro Rahmen, im jeweils gleichen Zeitschlitz der frequenzmäßig nebeneinander liegenden 1,6 MHz-Frequenzbänder. In jedem dieser Frequenzbänder wird im zugehörigen Zeitschlitz ein JD-Verkehrskanal-Bündel mit $8 \times 13 = 104 \text{ kbit/s}$ übertragen. Diese unmittelbar nebeneinanderliegenden Unterkanäle werden mit einem einzigen breitbandigen Sender und Empfänger mit den erforderlichen Subkanaleinrichtungen aufbereitet, übertragen und detektiert.

In den Sendeeinrichtungen werden die breitbandigen Nutzdaten in Datenteileströme von je 13 kbit/s zerlegt, redundanzcodiert, in Blockform gebracht, anschließend gespreizt, in die zugeteilten Zeitschlitte eingefügt und in einer Basisband-Frequenzlage auf die erforderlichen JD-Unterträger aufmoduliert. Die breitbandigen Basisband-Summensignale werden dann in einem RF-Mischer in die gewünschte Radiofrequenzlage gebracht und im vorgesehenen Zeitschlitz breitbandig über einen einzigen RF-Leistungsverstärker ausgesendet.

In den Empfangseinrichtungen wird das Breitbandsignal in die Frequenzlage der Zwischenfrequenz abgemischt und der Zwischenfrequenzverstärker auf die für die Breitbandübertragung erforderliche Bandbreite eingestellt. Am Ausgang des Zwischenfrequenzteils ist eine modulare JD-Detektionseinheit angeordnet, mittels der die parallelen JD-Unterträgersignale detektiert und über eine entsprechende Datenprozessor-Anordnung wieder in den ursprünglichen hochbitratigen Datenstrom zurückgewandelt werden.

Die Höhe der mit einer erfundungsgemäßen Struktur übertragbaren Bitraten hängt von der Zahl der zusammenhängend zuteilbaren Frequenzkanäle ab. Wenn zehn Kanäle mit 1,6 MHz verfügbar sind, kann eine Nutzbitrate von $1040 \text{ kbit/s} = 1024 + 16 \text{ kbit/s}$ in einem der acht GSM-Zeitschlitte als Breitband-Zeitschlitz mit einer Gesamtbandbreite von 16 MHz übertragen werden. In einem Kanalbündel von 20 derartigen Kanälen, d. h. in einer Gesamtbandbreite von 32 MHz wird in einem Zeitschlitz eine Nutzbitrate von ca. 2 Mbit/s = $2080 \text{ kbit/s} = 2048 + 32 \text{ kbit/s}$ realisiert.

Eine volle netzweite Mobilfunkfähigkeit wird mit dieser Breitbandlösung erreicht, wenn im Netz die Frequenzvergabe in den Basisstationen nach den Gesichtspunkten der maximal geforderten Breitbandübertragung ausgelegt ist und eine hinreichende Zahl an Breitbandkanälen für den Aufbau von Verbindungen, sowie zum Zweck der Verbindungsumschaltung verfügbar ist.

In den Sende/Empfangseinrichtungen wird erfundungsgemäß beispielweise durch spezielle für das JD-GSM definierte, codierten Kanalbefehle die mittlere RF-Trägerfrequenz des Breitbandkanals, die Gesamtbandbreite und die Zahl der jeweils erforderlichen Frequenzbänder von je 1,6 MHz Breite eingestellt. Damit ist bei entsprechender Planung der Breitbandkanäle nicht nur deren Zuteilung beim Verbindungsaufbau, sondern auch die Durchführung der Verbindungsumschaltung (Handover) in eine andere Funkzelle, jeweils mit einem einzigen vordefinierten Kanalvorschlag, wie

DE 195 49 148 A1

5

beim GSM, möglich. Darüber hinaus bleiben alle im GSM bereits implementierten Funktionsabläufe voll erhalten.

Erfundungsgemäß können weiterhin die Teilnehmerstationen entsprechend den gewünschten Servicebandbreiten als Dualmode- oder Multimode-Geräte mit umschaltbarer Software-Auslegung ausgeführt werden.

Für ein hybrides GSM-System, das beide Betriebsarten, den konventionellen FD/TDMA-GSM-Betrieb und den JD-GSM-Betrieb parallel gestattet, können die 200 kHz-Kanäle für den konventionellen Betrieb verteilt sein.

Grundsätzlich bieten CDMA-Versfahren den Vorteil erhöhter Gleichkanalstörfestigkeit. Deshalb wird die erhöhte Gleichkanalstörfestigkeit des JD-GSM im Endausbau auch für eine erhöhte Wirtschaftlichkeit des Systems genutzt.

Entsprechend der DE-P 195 28 207.8 ist es bei Einführung eines JD-CDMA-Übertragungsverfahrens möglich, das GSM-Clustermäß von ca. neun bis zwölf auf ca. drei bis vier zu reduzieren, was zu einer direkt proportionalen Reduzierung der Zahl der Basisstationen für die Funkversorgung der gleichen Teilnehmermenge in der gleichen Versorgungsfläche führt. Die vorhandenen Basisstationen können damit in steigendem Maß mit JD-GSM-Einrichtungen ausgebaut werden. Auf diese Weise können die bestehenden Netze beginnend mit einer geringen Anzahl von JD-GSM-Einrichtungen zu einem immer weiter breitbandübertragungsfähigen JD-GSM-Netz mit erhöhter Wirtschaftlichkeit, ausgebaut werden. Hierbei ist es aufgrund der Aufwärtskompatibilität des JD-GSM problemlos möglich, mit Dualmode-Basisstationen einen Restbetrieb mit konventionellen FD/TDMA-GSM-Mobilstationen, sowie mit verschiedenen Arten von Dual- oder Multimode-Endeinrichtungen einen Alternativbetrieb von FD/TDMA-GSM oder JD-GSM-Betrieb mit einer Kombination von Breitbandübertragung, durchzuführen. Für die Frequenzplanung ist es ohne weiteres möglich, unterschiedliche Clustermäße für die beiden Betriebsarten vorzusehen, um den wirtschaftlichen Vorteil den das JD-GSM bietet, in großem Umfang nutzen zu können.

Der ökonomische Vorteil der durch die Erfindung erzielt wird liegt in der Einsparung der Errichtung neuer Basisstationen. Dieser nutzbringende Effekt ist auf die Verringerung des Clustermäß von neun bis zwölf auf drei bis vier bei omnidirektionalen Funkzellen zurückzuführen, der ausschließlich durch die hohe Gleichkanalstörfestigkeit des JD-GSM verursacht wird. Dieselben Relationen gelten aber sinngemäß auch für Sektorzellen mit Richtantennen. Damit ist bei überwiegendem JD-CDMA-Betrieb die erforderliche Zahl der Basisstationen in einer zu versorgenden Fläche generell um den Faktor drei geringer, oder es kann beim Ausbau bereits bestehender Netze und bei gleichbleibender Zahl von Basisstationen ein um den Faktor drei höheres Verkehrsaufkommen bewältigt werden.

Die höhere Verkehrskapazität des JD-GSM kann im Raumvolumen der bereits bestehenden Basisstationen leicht untergebracht werden, weil bei Umrüstungen und Ausbau die Zahl der erforderlichen Sende/Empfangseinrichtungen um etwa den Faktor acht absinkt. Wenn eine Basisstation voll für JD-CDMA ausgelegt ist, sinkt der Raumbedarf trotz dreifacher Kapazität auf unter 40% ab.

In JD-GSM Sendeeinrichtungen können überdies viele Signalquellen in der Kleinleistungsebene zusammengefaßt und über einen einzigen linearen Sendeverstärker

6

kar ohne Antennenkoppler auf eine einzige Antenne geführt werden. Hierdurch wird auch die Zahl der erforderlichen Antennen deutlich verringert. Der in den Basisstationen gewonnene Raum steht für den weiteren Kapazitätsausbau zur Verfügung. Sehr kleine Basisstationen, beispielsweise für Mikrozellen, lassen sich mit JD-GSM-Einrichtungen um Faktoren leichter realisieren als mit FD/TDMA-GSM-Einrichtungen.

Grundsätzlich führt die Einbringung des JD-CDMA-Verfahrens in GSM-Netze somit zu einer deutlichen Steigerung der Wirtschaftlichkeit für die Netzbetreiber bei deutlicher Verringerung des Raumbedarfs. Darüber hinaus eröffnet es durch die Breitbandübertragung auch die technischen Möglichkeiten einer vollen ISDN-Kompatibilität sowie die Übertragung von Nutzbitraten bis zu 2 Mbit/s.

Die weiteren erfundungsgemäßen Ausführungsformen beziehen sich auf die Möglichkeiten zur Gestaltung von weiteren JD-CDMA/FD/TDMA-Funksystemen, die nicht den bereits vollzogenen Festlegungen des bestehenden GSM unterliegen und somit weitere Freiheitsgrade bieten, um die organisatorischen Prozeduren der Funkschnittstelle für die Breitbandübertragung, die sich für den Einsatz von JD-CDMA-Systemen bieten, zu gestalten.

Für die Gestaltung von Funksystemen zur Übertragung hoher Datenraten bestehen erfundungsgemäß mehrere Möglichkeiten, nämlich einerseits, die Zuteilung aller acht Zeitschlüsse des Rahmens eines JD-Funkkanals mit je acht Verkehrskanälen pro Zeitschluß an eine einzige Verbindung, wobei gleichzeitig mehrere solche frequenzmäßig unmittelbar nebeneinander liegende JD-Funkkanäle von z. B. je 1,6 MHz zugeteilt werden können. In einer solchen Anordnung stehen alle 64 logischen Kanäle jedes Funkkanals für eine Verbindung mit einer Nutzdatenrate von 832 kbit/s zur Verfügung, wobei bereits mit einer Anzahl von drei nebeneinander liegenden Funkkanäle, d. h. innerhalb einer Bandbreite von 4,8 MHz eine Datenrate von $3 \times 832 = 2496$ kbit/s übertragbar ist. Mit einer solchen Anordnung können 2 Mbit/s relativ einfach übertragen werden.

Andererseits sind die in den Zeitschlüßen übertragenen Blockformate bezüglich Zeitraster, Datenrate und Trainingssequenz so ausgelegt, daß die durch Mehrwegausbreitung entstehenden Echoverzerrungen der Funksignale, die durch Umwegesignalverzögerungen verursacht werden, auch bei relativ langen Umwegen wie sie z. B. in Gebirgen auftreten, noch beherrscht werden können. Da aber in Großstädten typischerweise nur relativ geringe Signalverzögerungen auftreten, wird erfundungsgemäß für spezielle "City-Netze" sowie für ortsfeste "WLL-Einrichtungen" bereitgestellt: die Zeitschlitz- und Rahmenlänge der JD-CDMA-Strukturen unter vollständiger Beibehaltung des Blockaufbaus durch entsprechende Erhöhung der Bitrate, der Taktfrequenzen und der Bandbreite des JD-Funkkanals in der Zeitchase, um einen bestimmten Faktor zu komprimieren. Hierdurch tritt im Gesamtsystem eine der Taktherhöhung proportionale Erhöhung der Übertragungskapazität durch Erhöhung der übertragbaren Bitraten auf. Somit kann jeder Verkehrskanal für alle niederbitratischen Dienste, wie z. B. der Sprachübertragung, mehrfach, typischerweise aber doppelt genutzt werden.

Bei Mehrfachnutzung von Kanälen, wie sie prinzipiell beim GSM zur Verdopplung der bedienbaren Teilnehmermenge unter dem Begriff des Halfrate-Codings für Sprechbetrieb eingeführt wurde, findet im gleichen

DE 195 49 148 A1

7

8

Zeitschlitz des Rahmens eine pro Rahmen zeitlich alternierende Übertragung von komprimierten Blöcken für zwei unterschiedliche Funkverbindungen statt. Somit werden zwei unterschiedliche Verkehrskanäle über einen Zeitschlitz übertragen. Voraussetzung hierfür ist, daß die Nutzbitrate für eine Verbindung der halben Bitrate, die in einem Zeitschlitz maximal übertragen werden kann, entspricht. Zur Realisierung der Mehrfachnutzung wird die Nutzinformation des einzelnen Verkehrskanals für die Dauer von zwei Rahmen durch Zwischenspeicherung in einen Block zusammengefaßt und alternierend in jedem zweiten Zeitschlitz mit der doppelten Datengeschwindigkeit übertragen. Die Verdopplung der Zahl der bedienbaren Teilnehmer erfolgt, ohne daß zusätzliche Funkgarnituren und Antennen installiert werden müssen.

Im Falle eines JD-City-Netzes oder bei WLL-Einrichtungen, bei denen die Bitrate z. B. verdoppelt wurde und damit eine Nutzbitrate pro Verkehrskanal von 26 kbit/s zur Verfügung steht, bedeutet dies eine Verdoppelung der pro JD-Sende/Empfangseinrichtung bedienbaren Teilnehmermenge von 64 auf 128 bei der GSM-Fullrate Sprachbitrate von 13 kbit/s. Wenn man dabei aber den GSM-Halfrate-Coder mit einer Bitrate von 6,5 kbit/s einsetzt und den gleichen Zeitschlitz erst in jedem vierten Rahmen an den gleichen Teilnehmer vergibt, so ergibt sich eine Vierfachausnutzung der Funkeinrichtungen und es erhöht sich die Zahl der pro Sende/Empfangseinrichtung bedienbaren Teilnehmer auf 256, wodurch sich Mini-Basisstationen besonders wirkungsvoll realisieren lassen. Durch die Vierfachnutzung der Funkkanäle ergibt sich für den einzelnen Sprechkanal eine zusätzliche Sprachverzögerung von ca. 8 ms, die jedoch in Anbetracht der Grundverzögerung des digitalen Sprachwandlerverfahrens von ca. 100 ms völlig vernachlässigbar ist.

In einer weiteren Ausprägung der Erfindung kann sinngemäß natürlich auch eine Dreifachausnutzung der Funkkanäle mit einer Sprachbitrate von 8 kbit/s angewendet werden, wobei 192 Sprechkanäle von einer Sende/Empfangseinheit bedient werden können.

Für die Breitbandübertragung von Daten in City-Netzen und WLL-Einrichtungen ergibt sich bei Bitratenverdopplung bereits eine übertragbare Datenmenge von 1,664 Mbit/s pro Rahmen bzw. Sende/Empfangseinrichtung, die bei Bitratenverdreifachung bereits auf 2,496 Mbit/s ansteigt.

Grundsätzlich kann die Mehrfachausnutzung von FM/TDMA-Funkkanälen, die als Multirate-Coding bezeichnet werden kann, in beliebigen anderen Systemauslegungen mit beliebigen anderen Parametern, entsprechend den auf dem Gebiet der Sprachcoder erzielten Fortschritte, angewendet werden.

Die Vorteile durch Einbringung des JD-CDMA-Verfahrens in FM/TDMA-Systemstrukturen führen nicht nur zu einer deutlichen Steigerung der Wirtschaftlichkeit für die Netzbetreiber und zur Erhöhung der Frequenzökonomie, sondern ermöglichen auch die Übertragung von Nutzbitraten bis > 2 Mbit/s.

Das Verfahren und die Anordnung gemäß der Erfindung werden im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 die Rahmen-, Zeitschlitz- und Kanalstruktur des erfundungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 das Grundprinzip einer Duplex-Funkverbindung zwischen einer Basisstation und einer Teilnehmerstation,

Fig. 3 ein Prinzip-Blockbild einer JD-GSM-Sendeeinrichtung für Basisstationen für schmalbandige und breitbandige Datenübertragung,

Fig. 4 ein Prinzip-Blockbild einer hybriden TDMA-5 GSM- und JD-GSM-Sendeeinrichtung in einer Basisstation,

Fig. 5 ein Prinzip-Blockbild einer hybriden TDMA-GSM- und JD-GSM-Empfangseinrichtung in einer Basisstation,

10 Fig. 6 ein Prinzip-Blockbild eines Empfängers einer Dualmode-Teilnehmerstation für TDMA-GSM- und JD-GSM-Schmalbandbetrieb und asymmetrischen ISDN-Betrieb,

15 Fig. 7 ein Prinzip-Blockbild eines Empfängers einer Multimode-Teilnehmerstation für TDMA-GSM-Betrieb und JD-GSM-Schmalband- und Breitbandbetrieb,

Fig. 8 ein Prinzip-Blockbild eines Senders einer hybriden Dualmode-Teilnehmerstation für TDMA-GSM- und JD-GSM-Schmalbandbetrieb bis 13 kbit/s,

20 Fig. 9 ein Prinzip-Blockbild eines Senders einer Multimode-Teilnehmerstation für TDMA-GSM-Betrieb und JD-GSM-Schmalband- und Breitbandbetrieb,

Fig. 10 eine weitere Rahmen-, Zeitschlitz- und Kanalstruktur des erfundungsgemäßen Verfahrens,

25 Fig. 11 die Rahmen-, Zeitschlitz- und Kanalstruktur des FD/TDMA-GSM, und

Fig. 12 die Struktur der GSM-Blöcke und deren Einfügung in Zeitschlüsse des Rahmens.

Die Zeitschlitz- und Rahmenstruktur des erfundungsgemäßen Verfahrens, das im folgenden als JD-GSM bezeichnet wird, ist in Fig. 1 dargestellt. Dem JD-CDMA-

Verfahren entsprechend sind die pro Zeitschlitz gleichzeitig übertragenen gleichfrequenten acht Verkehrskanäle TCH, die mit acht unterschiedlichen Spreitzcodes auf eine Bandbreite von 1,6 MHz gespreizt sind und parallel übertragen werden, energiemäßig übereinander dargestellt. In den acht Zeitschlüßen des JD-GSM und einer Bandbreite von 1,6 MHz können somit ebenfalls,

30 wie im bekannten FD/TDMA-GSM nach Fig. 11, das nunmehr als GSM bezeichnet wird, insgesamt 64 Verkehrskanäle TCH mit einer Nutzbitrate von je 13 kbit/s abgewickelt werden. Alternativ können in Übereinstimmung mit den Kanalzuteilungs- und Verbindungsabwicklungs-Mechanismen des GSM alle acht in einem

35 Zeitschlitz übertragbaren Verkehrskanäle TCH mit einer Bitrate von $8 \times 13 = 104$ kbit/s an einen einzigen Teilnehmer vergeben werden.

Während das GSM für 64 Verbindungen acht Sende/Empfangseinrichtungen benötigt, braucht das JD-GSM für 64 Verbindungen mit 13 kbit/s nur eine einzige Sende/Empfangseinrichtung. Somit wird der Platzbedarf für die Sende/Empfangseinrichtungen in den Basisstationen in erster Näherung um etwa den Faktor acht reduziert.

Mit einer JD-GSM-Struktur nach Fig. 1 kann die im GSM vorgesehene Rahmen- und Zeitschlitzstruktur voll erhalten bleiben. Zur Einbringung der Systemelemente des JD-GSM in die GSM-Zeitschlitzanordnungen ist es jedoch erforderlich, daß mindestens ein zusammenhängender Kanalblock von acht GSM-Kanälen mit einer Gesamtbreite von 1,6 MHz zur Verfügung steht.

Die Übertragungskapazität eines Blocks kann nun entweder an maximal acht GSM-Teilnehmer mit je 13 kbit/s, oder, in anderer Aufteilung, z. B. einem Teilnehmer mit $65 = 64 + 1$ kbit/s und drei Teilnehmern mit je 13 kbit/s, bzw. einem Teilnehmer mit 78 kbit/s = $64 + 14$ kbit/s d. h. mit asymmetrischem ISDN-An-

DE 195 49 148 A1

9

10

schluß und mit einem auf dem Funkweg von 16 kbit/s auf 14 kbit/s reduzierten Datenkanal für Supplementary Services (SS), oder in beliebiger anderer Kombination jeweils bis zur maximal möglichen Bitrate von 104 kbit/s pro Zeitschlitz und Rahmen an eine Verbindung zugeteilt werden. Der uneingeschränkte Mobilfunkbetrieb setzt hierbei lediglich voraus, daß im gesamten Mobilfunknetz eine hinreichende Anzahl von derartigen zusammenhängenden 1,6-MHz-Frequenzbändern vorhanden ist, so daß auch Verbindungsunterschaltungen, gemäß der im System vorgesehenen Prozeduren, erfolgen können.

Ein Blockbild einer Duplex-Funkverbindung zwischen einer Basisstation BS und einer Mobilstation MS, die über das Funkfeld F stattfindet, ist in Fig. 2 dargestellt. Ein BS-Datenprozessor 1 der Basisstation BS ist über eine Vermittlungsstelle V des Funknetzes an ein Festnetz PSTN (Public Switched Telephone Network), beispielsweise das ISDN (Integrated Service Data Network) angeschlossen. In der Basisstation BS werden die ISDN-Datenformate nach der Aufteilung in 13 kbit/s Teildatenströme mittels des BS-Datenprozessors 1 in die für die Funkübertragung notwendigen Blockformate nach Fig. 12 umgewandelt und in die für die Übertragung auf dem Funkweg vorgesehenen Zeitschlüsse in kontinuierlicher Rahmenfolge eingefügt. Ein solcher Übertragungsweg, der unterschiedlichen Teilnehmern zugewiesen werden kann, ist der Verkehrskanal TCH. Abhängig vom Übertragungsverfahren sind die Verkehrskanäle TCH unterschiedlich definiert. Beim GSM nach Fig. 11 stellt eine komprimierte, in den jeweils gleichen Zeitschlitz der periodischen Rahmenfolge eingefügte Blockfolge den Verkehrskanal TCH dar. Beim JD-CDMA nach Fig. 1 stellt eine auf den gleichen Zeitschlitz pro Rahmen komprimierte Blockfolge, die mit einem der acht unterschiedlichen CDMA-Codes in der Frequenzachse gespreizt und zusammen mit den sieben restlichen gespreizten Blockfolgen im gleichen Zeitschlitz gleichfrequent übertragen wird, den Verkehrskanal TCH dar. Die an eine Mobilstation MS gerichteten Nachrichten werden im Verkehrskanal TCH über einen Sender 2 der Basisstation BS, über die sogenannte Abwärtsrichtung a des Funkfeldes F zu einem Empfänger 3 der Mobilstation MS und schließlich über einen MS-Datenprozessor 4 zu einer Ein/Ausgabeeinheit 5 der Mobilstation MS übertragen.

In umgekehrter Richtung laufen die Nachrichten der Mobilstation MS an den anderen an der Verbindung beteiligten Teilnehmer, ebenfalls in einem Zeitschlitz des Rahmens eingeordnet, von der Ein/Ausgabeeinheit 5 über einen Sender 6, die Aufwärtsrichtung b des Funkfeldes F, einen Empfänger 7 in der Basisstation BS zum BS-Datenprozessor 1, der die Funkblockformate wiederum in ISDN-Datenformate rückgewandelt und in das ISDN überträgt. Typischerweise sind jeweils viele Mobilstationen MS an eine Basisstation BS angeschlossen, deren Nachrichtenaustausch im Verbindungszeitraum prinzipiell über andere Verkehrskanäle TCH stattfindet.

Die Fig. 3 zeigt ein Blockbild einer JD-GSM-Sende-einrichtung für Basisstationen BS, die für schmal- und breitbandige Datenübertragung geeignet sind. In der Verarbeitungseinheit 1 werden die je nach den Erfordernissen der einzelnen Verbindungen zu übertragenden Datenströme in jedem Fall auf die im GSM pro Zeitschlitz bzw. Verkehrskanal TCH maximal übertragbaren Einzeldatenströme von je 13 kbit/s aufgeteilt. An jedem von acht Blockprozessoren 21 bis 28 werden je

acht 13 kbit/s-Datenströme entsprechend der Zeitschlitzzahl eines Rahmens geführt. Jeder Blockprozessor 21 bis 28 ist in jedem Zeitschlitz des Rahmens an den Verkehrskanal TCH mit der gleichen Spreizcodenummer, d. h. einer durch den Rahmen gehenden Schicht von Verkehrskanälen nach Fig. 1 zugeordnet. In den Blockprozessoren 21 bis 28 werden die Blöcke zunächst mit einer zeitlichen Länge von 4,615 ms nach Fig. 12 erstellt, d. h. die jeweilige Nutzinformation mit der notwendigen Redundanz versehen, zur Verteilung von Bündelfehlern interleaved und die Trainingssequenz TS eingefügt. Überdies werden auch die erforderlichen Zeitdauern A, E und G eingefügt. Die je acht blockformatierten Ausgangsströme der Blockprozessoren 21 bis 28 werden nachfolgend mit einer Bitrate von je 33,8 kbit/s an acht Multiplexer 31 bis 38 geführt, die die einzelnen Blöcke auf die Zeitschlitzlänge von 576,9 Fehler! (Verweisquelle konnte nicht gefunden werden) s komprimieren, in den zugewiesenen Zeitschlitz des Rahmens einfügen und seriell mit einer Bitrate von 270,8 kbit/s ausgeben. Die Funktion jedes einzelnen dieser acht Blockprozessoren 21 bis 28 und Multiplexer 31 bis 38 entspricht der Funktion der im GSM pro Funkkanal RCH vorhandenen Einrichtungen.

Die acht bitsynchronen 270,8 kbit/s-Datenströme der Multiplexer 31 bis 38 werden in acht Codeprozessoren 41 bis 48 parallel mit den acht unterschiedlichen JD-Codes auf die Bandbreite von 1,6 MHz gespreizt und parallel an einen gemeinsamen JD-I/Q-Modulator 15 gegeben. Dort werden die gespreizten Signale pro Zeitschlitz synchron addiert und damit parallel auf einen Sende-Unterträger im Basisband mit der Frequenz fST1 moduliert. Dieser Sendeträger fST1 wird in der Träger- und Frequenzausbereitungseinheit 10 erzeugt. Am Ausgang des Modulators 15 entstehen auf diese Weise die acht unterschiedlich codierten, aber gleichfrequenten und energiemäßig übereinander liegenden parallelen JD-GSM-Signale der frequenzmäßigen Breite des JD-Funkkanals RCH von 1,6 MHz, deren Folge von acht Zeitschlitzten den in Fig. 1 dargestellten Rahmen mit der übereinanderliegenden Struktur der Verkehrskanäle TCH bilden. Die Einheiten 1, 21 bis 28, 31 bis 38 und 41 bis 48 werden aus einer Steuereinheit 9 mit den notwendigen Systemtakten, Steuersignalen, Trainingssequenzen und Spreizcodes versorgt.

Ein JD-Funkkanal von 1,6 MHz stellt somit je Zeitschlitz acht Verkehrskanäle TCH in acht Zeitschlitzten und damit insgesamt 64 JD-Verkehrskanäle für 64 Fullrate-GSM-Teilnehmer von je 13 kbit/s Nutzinformation zur Verfügung. Entsprechend den Kanalzuweisungsregeln des GSM kann bei dem bisher dargestellten Funktionsumfang maximal die Verkehrskapazität eines Zeitschlitzes pro Rahmen mit acht JD-Verkehrskanälen von $8 \times 13 \text{ kbit/s} = 104 \text{ kbit/s}$ an eine Datenverbindung vergeben werden. Die Verteilung der Datenströme von Verbindungen mit unterschiedlichen Datenraten auf die JD-Einzelkanäle wird durch Datenstrom-Steuersignale, die in den ISDN-Daten eingebettet sind im Zusammenwirken mit der Steuereinheit 9 bewirkt.

Parallel zum bisher dargestellten Funktionsumfang ist im unteren Teil von Fig. 3 eine integrierte Lösung eines Multikanalprozessors dargestellt, der die entsprechenden Funktionsblöcke der oberen Darstellung zu einem JD-Sendekanal-Prozessor 20 zusammenfaßt. Dieser Sendekanal-Prozessor 20 wird mit 64 Kanälen von je 13 kbit/s durch die Verarbeitungseinheit 1 angesteuert, erstellt alle Blockstrukturen, komprimiert und spreizt die Blöcke und gibt pro Zeitschlitz ein Summen-

DE 195 49 148 A1

11

12

signal von je acht parallelen, bereits aufeinander addierten Spreizsignalen an den JD-I/Q Modulator 15' ab. Im Modulator 15' wird das Summensignal auf einen gegenüber dem Modulator 15 um das JD-Frequenzrastermaß von 1,6 MHz versetzten Sendeträger mit der Frequenz fST2 moduliert, so daß die beiden am Ausgang der Modulatoren 15 und 15' entstehenden JD-GSM-Spreizspektren frequenzmäßig unmittelbar nebeneinander liegen.

Mit einer solchen Anordnung von zwei nebeneinander liegenden JD-Funkkanälen RCH können, bei entsprechender Datensteuerung durch die Verarbeitungseinheit 1, im gleichen Zeitschlitz des Rahmens bereits mit Zuteilung von acht Verkehrskanälen TCH im ersten Funkkanal RCH und vier Verkehrskanälen TCH im zweiten Funkkanal RCH, $12 \times 13 = 156$ kbit/s übertragen werden und damit kann sowohl mobilen- wie auch ortsfesten WLL-Teilnehmern die volle ISDN-Übertragungskapazität von 144 kbit/s zur Verfügung gestellt werden.

Die Basisband-Sendeeinheit bestehend aus dem JD-Sendekanalprozessor 20 und dem JD-Modulator 15' kann entsprechend der für eine Basisstation BS erforderlichen Verkehrskapazität als Modul mit 64 codegespreizten Verkehrskanälen TCH von je 13 kbit/s beliebig oft wiederholt werden. Dabei sind die Frequenzen der Sendeträger fST1 bis fSTn der Modulatoren pro Modul jeweils um die Schrittweite eines JD-Funkkanals RCH von 1,6 Mhz gestaffelt.

Die Ausgänge der JD-Modulatoren 15 und 15' werden in der Signal-Kleinleistungsebene über einen linearen Signaladdierer 16 zusammengefaßt, an dessen Ausgang nunmehr eine kontinuierliche Folge von zeitschlitz- und rahmensynchronen JD-Spreizspektren frequenzmäßig nebeneinander liegt. Die zusammengefaßten Signale werden in einem RF-Mischer 17 mit Hilfe einer hohen Trägerfrequenz fx in die gewünschte endgültige Radiofrequenzlage transponiert und mit einem linearen Leistungsverstärker 18 auf die für die Übertragung notwendige Sendeleistung gebracht und über eine Antenne 19 abgestrahlt.

Die Zahl der Signalquellen bzw. Basisbandmodule die auf einen Leistungsverstärker 18 gebündelt werden können, hängt ab von der für den einzelnen Kanal erforderlichen Sendeleistung und der Leistungsgrenze des Verstärkers 18. Sobald die Leistungsgrenze eines Verstärkers erreicht ist wird das nächste Kanalbündel auf einen weiteren Sendezweig mit einem Signaladdierer 16, einem RF (Hochfrequenz)-Mischer 17, einem Linearverstärker 18 gegeben und über eine Antenne 19 abgestrahlt.

Wenn nun die Zahl der parallelen Basisband-Module beispielsweise 10 oder 20 beträgt, so kann ein an einen Teilnehmer gerichteter Breitband-Datenstrom von beispielsweise 1024 oder 2048 kbit/s von der Verarbeitungseinheit 1 im Zusammenwirken mit der Steuereinheit 9 so gesteuert werden, daß dieser Datenstrom im selben Zeitschlitz des Rahmens, aber verteilt auf 10 bzw. 20 Basisband-Module mit je $8 \times 13 = 104$ kbit/s gleichzeitig gesendet wird. Somit ist die Breitbandübertragung modular in Schritten von 104 kbit/s gestaltbar und wird lediglich durch die in den Basisstationen BS zusammenhängend zugeteilten Frequenzbänder und/oder den maximal installierten Basisbandmodulen begrenzt.

Die Fig. 4 zeigt ein Blockbild einer hybriden, mit FD/TDMA-GSM- und JD-GSM-Sendeeinrichtungen ausgestatteten Basisstation. Im oberen Teil von Fig. 4 sind die Sendeeinrichtungen des GSM und im unteren Teil

diejenigen des JD-GSM dargestellt. Die Eingangs-Datenströme werden durch die Verarbeitungseinheiten 1 und 1' nach den Maßgaben der verschiedenen Dienstfordernisse und der vorgesehenen Übertragungsmöglichkeiten in jedem Fall in Teildatenströme von je 13 kbit/s zerlegt und in Bündeln von 8 bzw. 64 Verkehrskanälen an die Blockprozessoren 11 und 20 geführt. Die Verarbeitungseinheiten 1 und 1' können auch als integrierte Einheit ausgeführt sein.

Jede Sendeeinrichtung des GSM, die aus dem Blockprozessor 11, dem Multiplexer 12, einem GMSK-Modulator 13, einem GSM-Leistungsverstärker 14 und einem als Filter ausgebildeten Antennenkoppler 115 besteht, überträgt pro einer solchen Sendeeinrichtung 8×13 kbit/s mit je einer Funkkanal-Bandbreite von 200 kHz, wie in Fig. 11 dargestellt. In Fig. 4 sind acht dieser voneinander unabhängigen Einrichtungen schematisch dargestellt, die in der Summe $8 \times 8 = 64$ Kanäle mit je 13 kbit/s übertragen können, wie es in Fig. 11 dargestellt ist.

Die im unteren Teil von Fig. 4 dargestellte JD-GSM-Sendeeinrichtung besitzt eine Reihe von JD-Sendekanalprozessoren 20 bis 20', von denen jeder, wie in Fig. 3 bereits beschrieben, 64 JD-Verkehrskanäle TCH mit je 13 kbit/s aufbereitet. Die gespreizten und aufaddierten Ausgangssignale der Sendekanalprozessoren 20 bis 20' werden mittels der JD-Modulatoren 15 bis 15' auf die um 1,6 MHz gestaffelten Basisbandträger fST1 bis fSTn moduliert und die dabei entstehenden Spektren im Signaladdierer 16 zusammengefaßt, über einen RF-Mischer 17 mittels eines RF-Trägers fx in die gewünschte Radiofrequenzlage umgesetzt und über einen einzigen linearen Leistungsverstärker 18 an die Antenne 19 geführt.

Da die Sendekanalprozessoren 20 bis 20' als integrierte Einheiten ausführbar sind und die Modulatoren 15 bis 15', der Signaladdierer 16 und der RF-Mischer 17 ebenfalls in der Signal-Kleinleistungsebene realisiert werden, ist der Raumbedarf für eine Kanaleinheit von 64 JD-Kanälen sehr gering. Da jedoch der lineare Leistungsverstärker 18, der die Antennenprobleme und die Probleme der Antennenkopplung wesentlich vereinfacht, eine anspruchsvolle Einrichtung ist, die deutlich mehr Raum einnimmt als ein GSM-Leistungsverstärker für acht Kanäle sinkt der Raumbedarf für 64 JD-Sendekanäle auf den Raumbedarf von acht TDMA-Sendekanäle ab und ist somit um ca. den Faktor acht geringer.

Die Fig. 5 zeigt in Analogie zur Fig. 4 ein Blockbild einer hybriden, mit GSM- und JD-GSM-Empfangseinrichtungen ausgestatteten Basisstation BS. Die im oberen Teil dargestellten konventionellen GSM-Empfangseinrichtungen besitzen am Fußpunkt der Empfangsantenne 50 einen RF-Multikoppler 511, der die Antennesignale an die einzelnen 200 kHz breiten Empfangszüge verteilt. Jeder Empfangszug, der für den Empfang von acht TDMA-GSM-Kanälen nach Fig. 11 ausgelegt ist, besteht in bekannter Weise aus einem RF-Teil 512, einem Abwärtsmischer 513, einem ersten Zwischenfrequenz-Mischer 514, einem Mischer 515, der die erste Zwischenfrequenz in die zweite Zwischenfrequenz umsetzt, einem 200 kHz-Filter 516, einem echoentzerrenden Signaldetektor 517 und dem Kanalprozessor 518, der die acht Nutzsignale von je 13 kbit/s wieder aus den Empfangssignalen extrahiert. Die Nutzsignale werden zu einer Empfangs-Verarbeitungseinheit 59 geführt und dort in die ISDN-Datenformate zur weiteren Übertragung ins ISDN-Netz umgesetzt.

Die im unteren Teil dargestellten JD-GSM-Emp-

DE 195 49 148 A1

13

fangseinrichtungen besitzen pro Basisstation BS eine Empfangsantenne 50', an deren Fußpunkt ein einziger RF-Teil 51 angeordnet ist. Dies ist möglich, weil entsprechend dem JD-System alle von den Mobilstationen MS eintreffenden Empfangssignale innerhalb eines Variationsbereichs von <30 db liegen und relativ nahe an der Grenzempfindlichkeit empfangen werden. Somit wird der RF-Teil 51 nie von einem einzelnen Signal stark beaufschlagt. Dem RF-Teil 51 folgt ein Abwärtsmischer 52, der die Empfangssignale in die Ebene der ersten Zwischenfrequenz umsetzt. Die Ausgangssignale des ersten Mixers 52 werden über einen ersten ZF-Verstärker 53 auf einen ZF-Multikoppler 54 geführt, an den alle weiteren 1 bis n JD-Empfänger der Basisstation BS angeschlossen sind.

Die parallelen 1 bis n JD-Empfangszüge, von denen jeder 64 JD-Kanäle mit je 13 kbit/s Nutzinformation innerhalb einer Bandbreite von 1,6 MHz empfängt, bestehen aus einer Anordnung von 1 bis n Mischern 451 bis 45n mit je einem nachgeschalteten 1,6-MHz-Filter 461 bis 46n. Jeder Mischer 55 wird mit einer separaten, um je 1,6 MHz gestaffelten Empfangsträgerfrequenz FET1 bis FETn versorgt und damit stehen die um 1,6 MHz gestaffelten, unmittelbar nebeneinander liegenden Empfangssignale am Ausgang der Filter 56 getrennt, aber in gleichen Frequenzlage zur Verfügung. Den Filtern 56 nachgeschaltet sind JD-Detektoren 57, die unter Berücksichtigung der Mehrwegeausbreitung die Signalinhalte detektieren und die Regelkriterien für die Sendeleistungsregelung der jeweils empfangenen Endeinrichtungen erzeugen. In den nachfolgenden Kanalprozessoren 58 werden die 64 pro Kanal empfangenen Nutzsignale extrahiert und zu einer Empfangs-Verarbeitungseinheit 59' geführt. In dieser werden die Einzeldatenströme je nach den Erfordernissen der einzelnen Verbindungen bzw. Servicearten zusammengesetzt und zum ISDN geleitet. Die Empfangs-Verarbeitungseinheiten 59 und 59' können ebenfalls als integrierte Einheit ausgeführt sein.

Ein Blockbild eines Empfängers einer "Dualmode"-Teilnehmerstation, die typischerweise eine Mobilstation MS ist und sowohl für GSM-Betrieb wie auch JD-GSM-Schmalband- und asymmetrischen ISDN-Betrieb ausgelegt ist, ist in Fig. 6 in seinen wesentlichen Komponenten dargestellt. Das von einer Antenne 60 kommende Empfangssignal erreicht über einen Sende/Empfangskoppler 61, einen RF-Teil 62 einen Abwärtsmischer 63. Das RF-Teil 62 und der Abwärtsmischer 63 entsprechen funktionell, aber in anderer Frequenzlage, den entsprechenden Basisstationseinrichtungen in Fig. 5. Am Ausgang des Abwärtsmixers 63 und unmittelbar vor einem ersten ZF-Verstärker 65 ist ein erstes 1,6-MHz-Filter 64 zur Bandbegrenzung vorgesehen.

Dem ZF-Verstärker 65 folgt ein zweiter Misch 66, der die Umsetzung von der ersten hohen ZF in eine zweite niedrige ZF vornimmt. Am Ausgang des Mixers 66 wird der Empfangsweg in zwei getrennte Wege aufgetrennt, die über einen Steuerbefehl je nach Betriebsart "FD/TDMA-GSM" oder "JD-GSM" alternativ aktivierbar sind.

Im oberen Zweig, der dem Empfang der GSM-Signale dient, wird zunächst die Bandbreite mittels eines Filters 67 auf 200 kHz eingeengt. Nach dem Filter 67 ist ein echoentzerrender GMSK-Signaldetektor 68 angeordnet, der die detektierten Nutzsignale an einen GSM-Kanalprozessor 69 gibt. Am Ausgang des Kanalprozessors 69 stehen wiederum die aus den Empfangssignalen extrahierten Nutzdaten des für die Verbindung zugewiesenen

14

ten Verkehrskanals TCH am GSM-Datenausgang zur Verfügung.

Alternativ zum oberen Kanal ist der untere Kanal für den Empfang von JD-GSM-Signalen ausgelegt. Hierzu 5 ist in der zweiten ZF-Lage ein weiteres 1,6-MHz-Filter 610, ein JD-Detektor 611 und ein JD-Kanalprozessor 612 vorgesehen, der den JD-GSM-Datenausgang JD mit den aus dem zugeteilten JD-Funkkanal extrahierten Daten versorgt. Am JD-GSM-Datenausgang JD kann 10 entsprechend dem Zeitschlitz-Zuteilungsmöglichkeiten entweder ein Einzelkanal mit 13 kbit/s oder jeweils in Schritten von 13 kbit/s ein ganzer JD-Block, bestehend aus der Summe von acht JD-Verkehrs kanälen mit einer maximalen Übertragungskapazität von 104 kbit/s an eine Mobilstation MS übertragen werden. Somit ist bereits mit dieser Realisierung einer Dualmode-Mobilstation MS in fünf Verkehrs kanälen die direkte Übertragung einer Dateerate von 64 kbit/s ($5 \times 13 = 64 + 1$ kbit/s) und in sieben Codekanälen eine Übertragung 15 nach dem asymmetrischen ISDN-Protokoll von 64 + 16 kbit/s ($7 \times 13 = 64 + 16 + 1$ kbit/s) realisierbar. Mit der Einrichtung eines speziellen ISDN-Steuerkanals in der Sende-Verarbeitungseinheit 1 nach Fig. 3 und Fig. 4, der die Bitrate für die verbindungs begleitenden Dienste (Supplementary Services) des ISDN von 20 16 kbit/s auf 14 kbit/s für die Funkübertragung reduziert, kann asymmetrischer ISDN-Betrieb bereits mit sechs JD-Verkehrs kanälen ($6 \times 13 = 64 + 14$ kbit/s) unter Einsparung der Kapazität eines Verkehrs kanals 25 realisiert werden.

Die in Fig. 6 dargestellte Teilnehmer-Empfangseinrichtung kann für Endgeräte, vorzugsweise für Handheld-Geräte, unter Einsparung von Batterieleistung, alternativ zum GSM-Betrieb, natürlich auch als einkanalierte JD-GSM-Empfangseinrichtung schmalbandig betrieben werden. Es kann bei dieser Einrichtung die aus den Detektoren 68 und 58, sowie den Kanalprozessoren 69 und 59 bestehende Anordnung als integrierte Prozessoreinheit ausgebildet sein.

40 Eine reine JD-Dualmode-Teilnehmereinrichtung, die ausschließlich für JD-Schmalband-Betrieb und asymmetrischen ISDN-Betrieb geeignet ist, entspricht der in Fig. 6 dargestellten Anordnung, jedoch ohne die für das FD/TDMA-GSM notwendigen Funktionsblöcke 67, 68 und 69.

45 Die Fig. 7 zeigt ein Blockbild eines Empfängers einer "Multimode-Teilnehmereinrichtung" für GSM-Betrieb sowie JD-GSM-Einzelkanal- bzw. Schmalband- und Breitbandbetrieb. Der Sende/Empfangskoppler 71, der RF-Teil 72 und der Abwärtsmischer 73 entsprechen den in Fig. 6 dargestellten Einrichtungen. Der erste ZF-Verstärker 74 ist in seiner Bandbreite für das breiteste zu übertragende JD-GSM-Band ausgelegt. Im Falle der Übertragung einer maximalen Nutzbitrate von z.B. 2,048 Mbit/s bedeutet dies, daß pro Rahmen im selben Zeitschlitz nach Fig. 1, in 20 nebeneinander liegenden Funkkanälen RCH von je 1,6 MHz je 104 kbit/s mit einer Gesamtbandbreite von 32 MHz übertragen werden und somit die Bandbreite des ersten ZF-Verstärkers 74 50 32 MHz betragen muß. Für geringere Nutzbitraten kann diese Bandbreite entsprechend eingeengt werden. Dem ZF-Verstärker 74 folgt ein passiver Kanalsplitter 75, der die ZF-Signale auf die unterschiedlichen Signalverarbeitungskanäle verteilt. Der obere Kanal besteht aus dem Mischer 76, der die erste hohe ZF in eine tiefe 55 ZF-Lage umsetzt und den GSM-Einheiten 67, 68 und 69 in Fig. 6 entsprechen, mit einer maximalen Datenübertragungskapazität von 13 kbit/s. Im unteren Bereich

60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8

DE 195 49 148 A1

15

16

von Fig. 7 sind 1 ... n JD-Signalverarbeitungskanäle, maximal z. B. 20, angeordnet. Die dem Kanalsplitter 75 folgenden n Mischer 76' werden wiederum mit n um je 1,6 MHz gestaffelten Empfangsträgerfrequenzen fET1 bis fETn aus einer nicht dargestellten Frequenzaufbereitungseinheit entsprechend der Einheit 10 in Fig. 3 versorgt, wobei die Zahl der jeweils aktivierten Signalverarbeitungskanäle der für den gewünschten Service erforderlichen Bandbreite entspricht. Die weiteren Einheiten der parallelen Signalverarbeitungskanäle 710, 711, und 712 entsprechen wiederum der in Fig. 6 beschriebenen Einrichtung. Die Ausgänge der JD-Kanalprozessoren 712, die jeweils nur einen einzelnen JD-Block mit maximal 104 kbit/s auswerten, sind an die Empfangs-Verarbeitungseinheit 713 geführt, wo je nach gewünschtem Service ein schmalbandiger Einzelkanal von 13 kbit/s oder in Schritten von 13 kbit/s gestaffelt, der gewünschte Breitbanddatenstrom an die an der Teilnehmereinrichtung angeschlossenen Ein/Ausgabe-einheit ausgegeben werden kann.

Die Fig. 8 zeigt ein Prinzip-Blockbild eines Senders einer hybriden Dualmode-Teilnehmereinrichtung für GSM- und JD-GSM-Schmalbandbetrieb bis 13 kbit/s. Der kontinuierliche Sendedatenstrom von 13 kbit/s wird zum Blockprozessor 81 geführt. Im Blockprozessor 81 werden die Funkblöcke nach Fig. 12 erstellt. Der blockformatierte Ausgangsstrom des Blockprozessors 81 wird nachfolgend mit einer Bitrate von 33,8 kbit/s an einen Zeitschlitz-Kompressor 82 geführt, wo der Block auf die Dauer eines Zeitschlitzes komprimiert und entsprechend der Zeitschlitzteilung in den Rahmen eingefügt und mit einer momentanen Bitrate von 270,8 kbit/s ausgegeben wird. Die Ausgangssignale des Zeitschlitz-Kompressors 82 sind, im GSM-Betrieb zum GMSK-Modulator 83 geführt, dort auf einen RF-Träger moduliert und zum GSM-Leistungsverstärker 86 geleitet. Im Falle des JD-GSM-Betriebs ist der untere Sendezeig in Fig. 8 aktiviert. Nunmehr läuft das Ausgangssignal des Zeitschlitz-Kompressors 82 über den JD-Codeprozessor 84, wo es gespreizt wird, zum JD-Modulator 85, wird dort auf einen RF-Träger moduliert und erreicht den GSM-Leistungsverstärker 86. Das Ausgangssignal des Verstärkers 86 wird über den Sende/Empfangskoppler 87 zur Antenne 88 der Teilnehmerstation geführt.

Bei einer Anordnung nach Fig. 8 können die Einheiten Blockprozessor 81, Zeitschlitz-Kompressor 82 und JD-Codeprozessor 84 sowie die Funktionsblöcke GMSK-Modulator 83 und JD-Modulator 85 zu integrierten Einheiten zusammengefaßt werden. In dieser Ausführung der Sendeeinrichtung kann vorteilhafterweise der konventionelle nichtlineare aber stromsparende GSM-Leistungsverstärker 86 auch für JD-GSM-Betrieb benutzt werden. Dies ist möglich, soweit jeweils nur ein einzelner JD-Codekanal in einem Zeitschlitz übertragen wird und deshalb Intermodulationsprodukte, wie sie bei der Aussendung mehrerer paralleler Signale in nichtlinearen Verstärkern entstehen, nicht auftreten. Die Tatsache, daß ein größerer und mehr ener-gieverbrauchender Linearverstärker für den Einkanal-JD-GSM-Betrieb entbehrlich ist, ist für die Masse der Handheld-Geräte, die keine Breitbandübertragung brauchen, von Vorteil, weil mit ihnen alle GSM-Sprach- und Datendienste in den beiden Betriebsarten GSM und JD-GSM übertragbar sind.

In einer speziellen erfundungsgemäßen Ausführung der Teilnehmereinrichtung ist es möglich, die in Fig. 8 dargestellte ausschließlich einkanallige TDMA- und JD-

Sendeeinrichtung mit einer Empfangseinrichtung nach Fig. 6, die den gleichzeitigen Empfang von maximal acht JD-Codekanälen erlaubt, zu kombinieren. Eine solche Einrichtung ist für einen asymmetrischen Datenverkehr 5 geeignet, bei dem z. B. eine Mobilstation eine zentrale Datei mit maximal 13 kbit/s abfragt und die gewünschten Daten mit der hohen Geschwindigkeit von 104 kbit/s in kurzer Zeit übertragen werden kann.

Fig. 9 zeigt in Ergänzung zu Fig. 7 ein Blockbild eines Senders einer Multimode-Teilnehmereinrichtung für GSM-Übertragung, wie auch für JD-GSM-Schmalband- und für gestaffelte Breitbandübertragung bis 2048 kbit/s. Der Dateneingang des Senders ist zu einer Sende-Verarbeitungseinheit 91 geführt, wo die dem jeweiligen Service- und Übertragungsmodus entsprechenden Daten koordiniert in 13 kbit/s-Ströme zerlegt und an die in Fig. 3 und 4 beschriebenen Sendekanalprozessoren 92 geführt werden, in denen die Blockbildung, die Multiplexbildung und die Spreizung mit den 15 JD-Codes erfolgt. Die gespreizten Signale werden dann wiederum in den Modulatoren 93 auf die um je 1,6 MHz gestaffelten Trägerfrequenzen fST1 bis fSTn moduliert und im Signaladdierer 94 zusammengefaßt. Nach der Umsetzung in die RF-Ebene mittels eines RF-Trägers fx im RF-Mischer 95 durchläuft das Signal den linearen Leistungsverstärker 96, sowie den Sende/Empfangskoppler 97 und wird über die Antenne 90 abgestrahlt. Eine solche JD-Sendeeinrichtung besitzt minimal einen und maximal 20 Sendekanalprozessoren 92, von denen in den diversen Betriebszuständen der unterschiedlichen Dienste jeweils die erforderliche Anzahl von Sendekanalprozessoren aktiviert wird. Jeder Sendekanalprozessor 92 besitzt nach der Block- und Multiplexbildung einen Ausgang an dem im TDMA-GSM-Betrieb ein konventioneller GMSK-Modulator 98 angeschlossen wird und das Signal über einen konventionellen GSM-Leistungsverstärker 99 und den Sende/Empfangskoppler 97 zur Antenne 90 geführt wird. Die Anwesenheit einer separaten GSM-Leistungsstufe 99 für FD/TDMA-Betrieb ist gerechtfertigt durch ihren geringen Platz- und Leistungsbedarf, der in Anbetracht der für Breitbandbetrieb erforderlichen Leistungsstufe 96 nicht besonders ins Gewicht fällt. Die in den Fig. 9 und Fig. 7 dargestellte Anordnung läßt sich aus der Sicht des Platz- und Leistungsbedarfs der linearen Endstufe 96 in einem kleinen Handy nicht ohne weiteres realisieren.

Mit beiden Teilnehmer-Sende/Empfangseinrichtungen, nach den Fig. 6 und 8, wie auch nach den Fig. 7 und 9, sowie mit der Basisstations-Einrichtung nach den Fig. 3, 4 und 5 läßt sich auch ein innerhalb eines GSM-FD/TDMA-Rahmens eingefügter alternativer JD-GSM-Betrieb nach Fig. 10 mit mindestens einem in die GSM-FD/TDMA-Rahmenstruktur eingefügten JD-CDMA-Element durchführen.

In der Fig. 10 ist beispielhaft im Zeitschlitz 4 ein JD-CDMA-Kanal mit einer Bandbreite entsprechend acht GSM-Kanälen eingebettet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Daten in einem Funknetz mit mindestens einer Basisstation (BS) und einer Mehrzahl von Teilnehmerstationen (MS), bei dem die Übertragung unter Verwendung von Zeitschlitten eines Zeitmultiplexrahmens (R) und Frequenzbändern eines vorgegebenen Frequenzbereichs (JD-RCH) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß einer Mehrzahl von Teilnehmerstationen

DE 195 49 148 A1

17

18

(MS) zugeordneten Daten jeweils in einem Zeitschlitz des Zeitmultiplexrahmens (R) und in einer Mehrzahl von einander benachbarten Frequenzbändern des Frequenzbereichs (JD-RCH) breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Übertragung der Daten in einer Block- und Rahmenstruktur eines an sich bekannten FD/TDMA-Funksystems (GSM) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten in mindestens einem Zeitschlitz des Zeitmultiplexrahmens (R) und in allen benachbarten Frequenzbändern des Frequenzbereichs (JD-RCH) breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Übertragung der Daten in einer Block- und Rahmenstruktur eines an sich bekannten FD/TDMA-Funksystems (GSM) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten in allen Zeitschlitzten des Zeitmultiplexrahmens (R) und in allen benachbarten Frequenzbändern des Frequenzbereichs (JD-RCH) breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung an Gruppen von Teilnehmern erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung an im wesentlichen ortsfeste Teilnehmerstationen erfolgt, die über ein Funknetz nach Art einer sogenannten Wireless Local Loop (WLL) angeschlossen sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung in acht Zeitschlitzten und bei einer Bandbreite von 1,6 MHz auf insgesamt 64 Verkehrskanälen (RCH) mit einer Nutzbitrate von jeweils 13 kbit/s erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung in acht Zeitschlitzten und bei einer Bandbreite von 1,6 MHz auf insgesamt 64 Verkehrskanälen (RCH) mit einer Nutzbitrate von jeweils 16 kbit/s erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung über alle in einem Zeitschlitz übertragbaren Verkehrskanäle (RCH) mit einer Bitrate von $8 \times 13 = 104$ kbit/s an eine einzige Teilnehmerstation (MS) erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung über alle in einem Zeitschlitz übertragbaren Verkehrskanäle (RCH) mit einer Bitrate von $8 \times 16 = 128$ kbit/s an eine einzige Teilnehmerstation (MS) erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung über alle in einem Zeitschlitz übertragbaren Verkehrskanäle (RCH) mit einer Bitrate von $9 \times 16 = 144$ kbit/s an eine einzige Teilnehmerstation (MS) erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den Sendeeinrichtungen die breitbandigen Nutzdaten in Datenteilströme zerlegt, redundant codiert, in Blockform ge-

bracht, anschließend gespreizt, in die zugeteilten Zeitschlitzte eingefügt und in einer Basisband-Frequenzlage auf mindestens einen JD-Unterträger aufmoduliert werden, daß die breitbandigen Basisband-Summensignale in die gewünschte Radiofrequenzlage gebracht und im vorgesehenen Zeitschlitzt breitbandig über einen einzigen RF-Leistungsverstärker ausgesendet werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den Empfangseinrichtungen das Breitbandsignal in die Frequenzlage der Zwischenfrequenz abgemischt und der Zwischenfrequenzverstärker auf die für die Breitbandübertragung erforderliche Bandbreite eingestellt wird, daß am Ausgang des Zwischenfrequenzteils eine modulare JD-Detektionseinheit die JD-Unterträgersignale detektiert und über eine Datenprozessor-Anordnung wieder in den ursprünglichen hochbiträtigen Datenstrom zurückwandelt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß durch codierte Kanalbefehle die mittlere RF-Trägerfrequenz des Breitbandkanals, die Gesamtbandbreite und die Zahl der jeweils erforderlichen Frequenzbereiche von je 1,6 MHz Breite eingestellt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein FD/TDMA-Betrieb (GSM) und ein JD-GSM-Betrieb parallel durchgeführt werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in den Sendeeinrichtungen eine Mehrzahl von Signalquellen in der Kleinleistungsebene zusammengefaßt und über einen einzigen linearen Sendeverstärker ohne Antennenkoppler auf eine einzige Antenne geführt werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung der Daten in Kompatibilität zum ISDN erfolgt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuteilung aller acht Zeitschlitzte des Rahmens eines Funkkanals mit je acht Verkehrskanälen (RCH) pro Zeitschlitzt an eine einzige Verbindung erfolgt, wobei gleichzeitig mehrere solche frequenzmäßig unmittelbar nebeneinander liegende JD-Funkkanäle zugewiesen werden, so daß alle 64 logischen Kanäle jedes Funkkanals für eine Verbindung mit einer maximalen Nutzdatenrate von 1024 kbit/s zur Verfügung stehen.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Zeitschlitzten übertragenen Blockformate bezüglich Zeitraster, Datenrate und Trainingssequenz so angelegt sind, daß die durch Mehrwegeausbreitung entstehenden Echoverzerrungen der Funksignale auch bei relativ langen Umwegen berücksichtigt werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung dort, wo nur relativ geringe Signalverzögerungen auftreten, in Netzen erfolgt, bei denen die Zeitschlitzt- und Rahmenlänge der JD-CDMA-Strukturen unter vollständiger Beibehaltung des bekannten Blockaufbaus durch entsprechende Erhöhung der Bitrate, der Taktfrequenzen und der Bandbreite des JD-Funkkanals in der Zeitschleife, um einen bestimmten Faktor komprimiert werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19,

DE 195 49 148 A1

19

20

dadurch gekennzeichnet, daß die Nutzinformation der einzelnen Verkehrskanäle für die Dauer von zwei Rahmen durch Zwischenspeicherung in einen Block zusammengefaßt und alternierend in jedem zweiten Zeitschlitz mit der doppelten Datengeschwindigkeit übertragen werden.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der gleiche Zeitschlitz erst in jedem n-ten ($n > 2$) Rahmen an den gleichen Teilnehmer vergeben wird, so daß sich eine n-fachausnutzung der Funkeinrichtungen ergibt.

22. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die einer Mehrzahl von Teilnehmerstationen zugeordnete Daten jeweils in einem Zeitschlitz des Zeitmultiplexrahmens und in einer Mehrzahl von einander benachbarten Frequenzbändern breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen.

23. Anordnung nach Anspruch 22, bei der die Übertragung der Daten in einer Block- und Rahmenstruktur eines an sich bekannten FD/TDMA-Funksystems erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die die Daten in mindestens einem Zeitschlitz des Zeitmultiplexrahmens und in allen benachbarten Frequenzbändern breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen.

24. Anordnung nach Anspruch 22, bei der die Übertragung der Daten in einer Block- und Rahmenstruktur eines an sich bekannten FD/TDMA-Funksystems erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die die Daten in allen Zeitschlitzten des Zeitmultiplexrahmens und in allen benachbarten Frequenzbändern breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen.

25. Basisstation zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die einer Mehrzahl von Teilnehmerstationen zugeordnete Daten jeweils in einem Zeitschlitz des Zeitmultiplexrahmens und in einer Mehrzahl von einander benachbarten Frequenzbändern breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen.

26. Basisstation nach Anspruch 25, bei der die Übertragung der Daten in einer Block- und Rahmenstruktur eines an sich bekannten FD/TDMA-Funksystems erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die die Daten in mindestens einem Zeitschlitz des Zeitmultiplexrahmens und in allen benachbarten Frequenzbändern breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen.

27. Basisstation nach Anspruch 25, bei der die Übertragung der Daten in einer Block- und Rahmenstruktur eines an sich bekannten FD/TDMA-Funksystems erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die die Daten in allen Zeitschlitzten des Zeitmultiplexrahmens und in allen benachbarten Frequenzbändern breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren über-

tragen.

28. Basisstation nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß sie für die Breitbandübertragung nur eine einzige Sende/Empfangseinrichtung enthält.

29. Basisstation nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß einer Basisstation mindestens zwei unmittelbar nebeneinanderliegende Frequenzbänder von je 1,6 MHz zugewiesen werden.

30. Teilnehmerstation zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die einer Mehrzahl von Teilnehmerstationen zugeordnete Daten jeweils in einem Zeitschlitz des Zeitmultiplexrahmens und in einer Mehrzahl von einander benachbarten Frequenzbändern breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen.

31. Teilnehmerstation nach Anspruch 30, bei der die Übertragung der Daten in einer Block- und Rahmenstruktur eines an sich bekannten FD/TDMA-Funksystems erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die die Daten in mindestens einem Zeitschlitz des Zeitmultiplexrahmens und in allen benachbarten Frequenzbändern breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen.

32. Teilnehmerstation nach Anspruch 30, bei der die Übertragung der Daten in einer Block- und Rahmenstruktur eines an sich bekannten FD/TDMA-Funksystems erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die die Daten in allen Zeitschlitzten des Zeitmultiplexrahmens und in allen benachbarten Frequenzbändern breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragen.

33. Teilnehmerstation nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß sie als eine Multimode-Teilnehmerstation ausgebildet ist.

34. Teilnehmerstation nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß sie als eine Dualmode-Teilnehmerstation ausgebildet ist.

35. Funktelefonsystem, bei dem Daten von einer Vermittlungsstelle (V) zu mindestens einer Basisstation (BS) und über diese zu mindestens einer Mobilstation (MS) übertragen werden, und bei dem die Übertragung unter Verwendung von Zeitschlitzten eines Zeitmultiplexrahmens und Frequenzbändern eines vorgegebenen Frequenzbereichs erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß einer Mehrzahl von Mobilstationen (MS) zugeordnete Daten jeweils in einem Zeitschlitz des Zeitmultiplexrahmens (R) und in einer Mehrzahl von einander benachbarten Frequenzbändern des Frequenzbereichs (JD-RCH) breitbandig nach dem an sich bekannten JD (Joint Detection)-CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren übertragbar sind.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

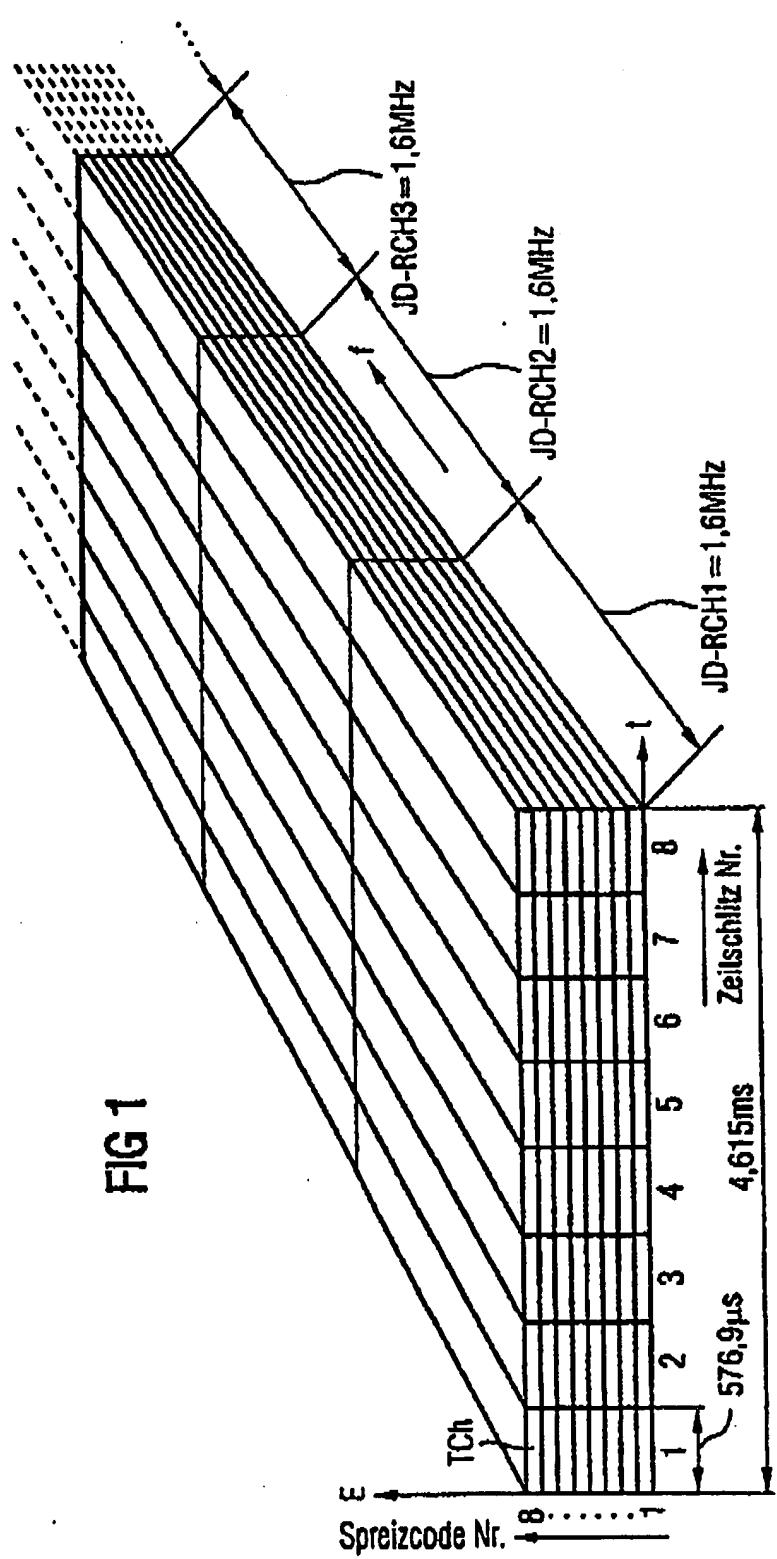
- Leere Seite -

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:
Int. Cl. 8:
Offenlegungstag:

DE 195 49 148 A1
H 04 Q 7/20
3. Juli 1997

FIG 1



702 027/271

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

Int. Cl. 6:

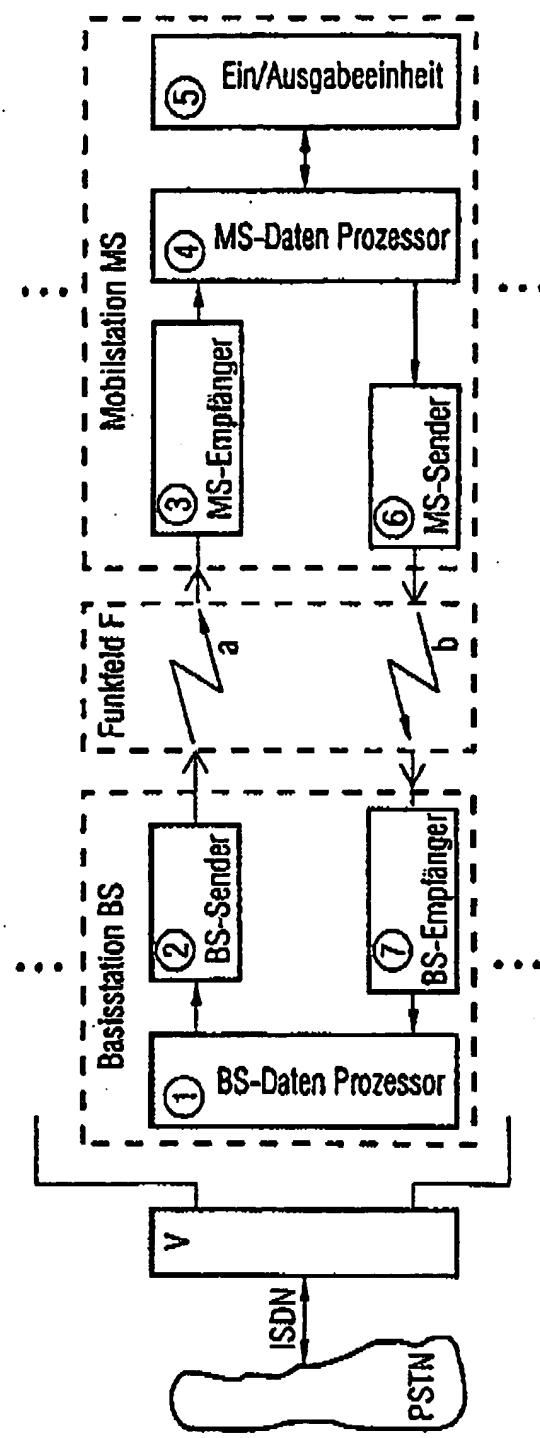
Offenlegungstag:

DE 195 49 148 A1

H 04 Q 1/20

3. Juli 1997

FIG 2



ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:
Int. Cl.⁶:
Offenlegungstag:

DE 195 49 148 A1
H 04 Q 7/20
3. Juli 1997

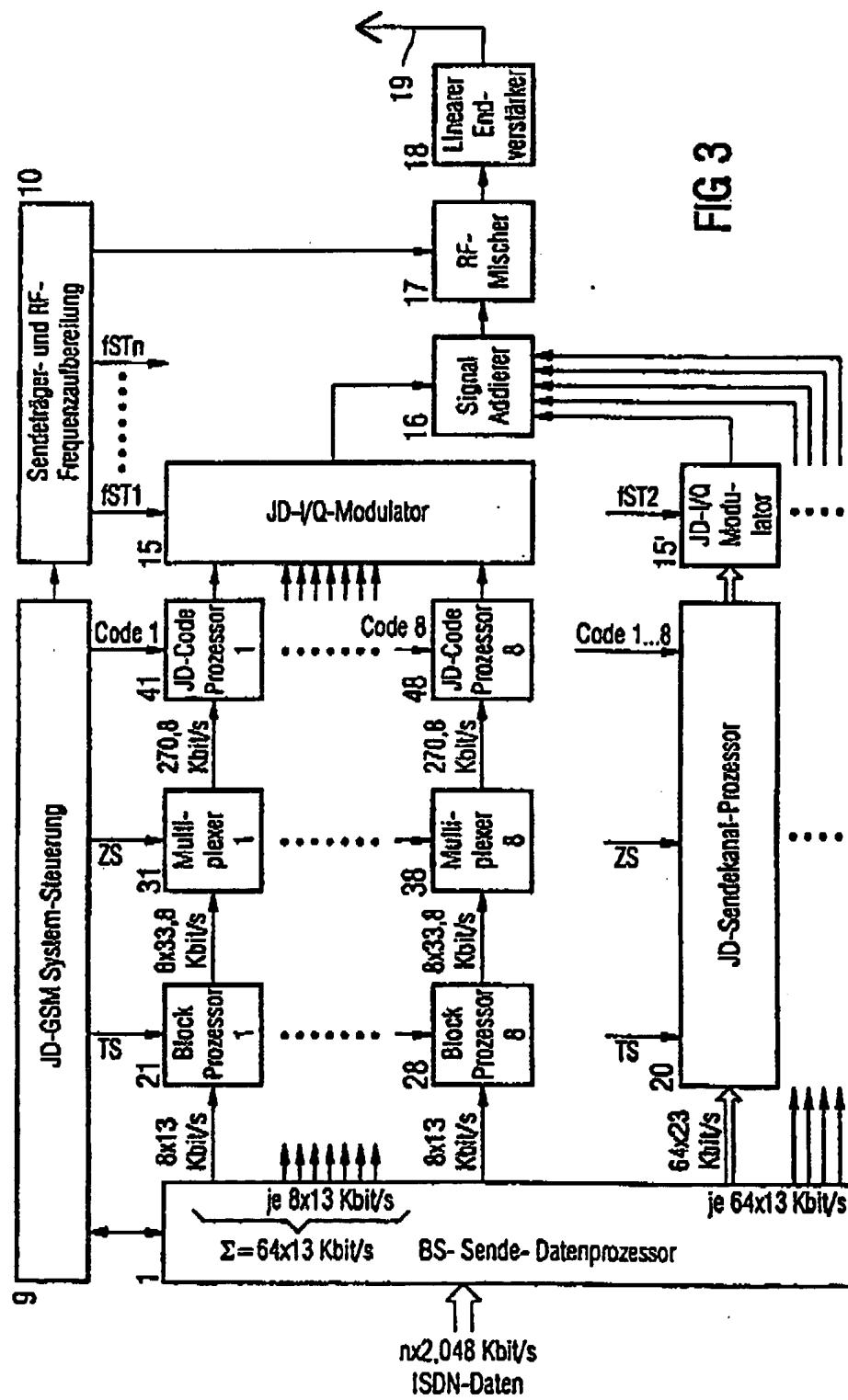
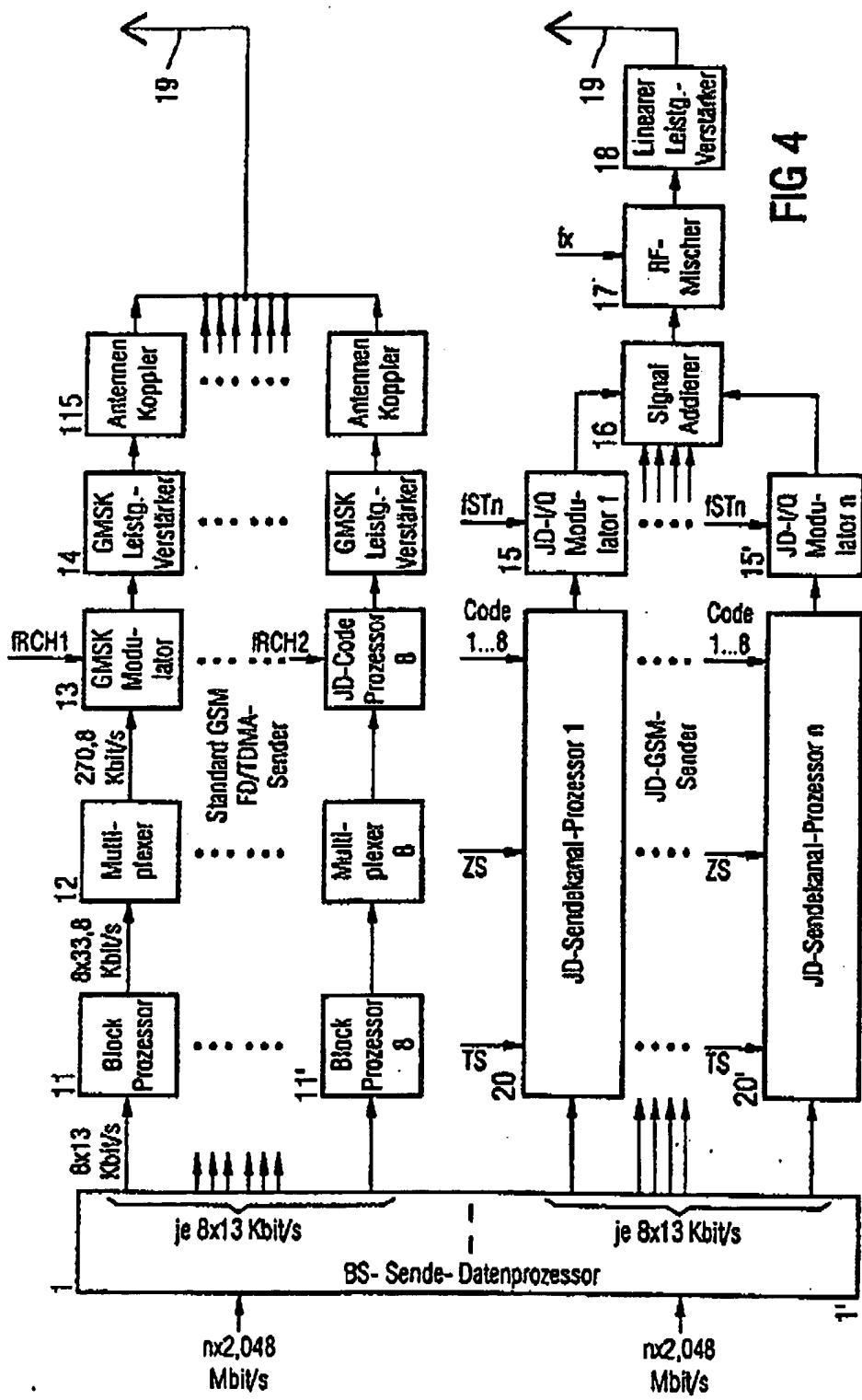


FIG 3

ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:
Int. Cl. 6:
Offenlegungstag:

DE 195 49 148 A1
H 04 Q 7/20
3. Juli 1997



ZEICHNUNGEN SEITE 5

Nummer:
Int. Cl. 6:
Offenlegungstag:

DE 185 49 148 A1
H 04 Q 7/20
3. Juli 1997

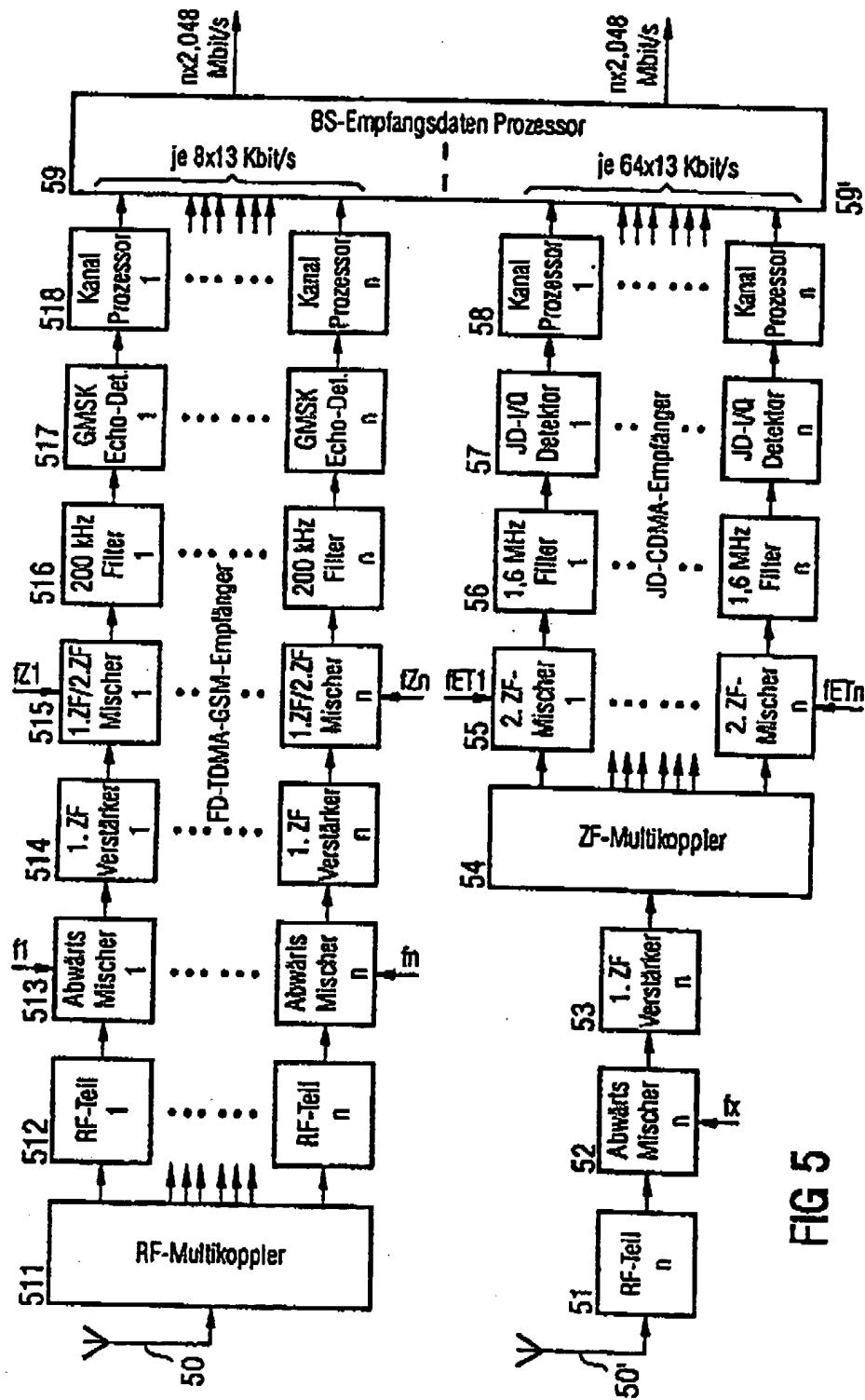


FIG 5

ZEICHNUNGEN SEITE 6

Nummer:

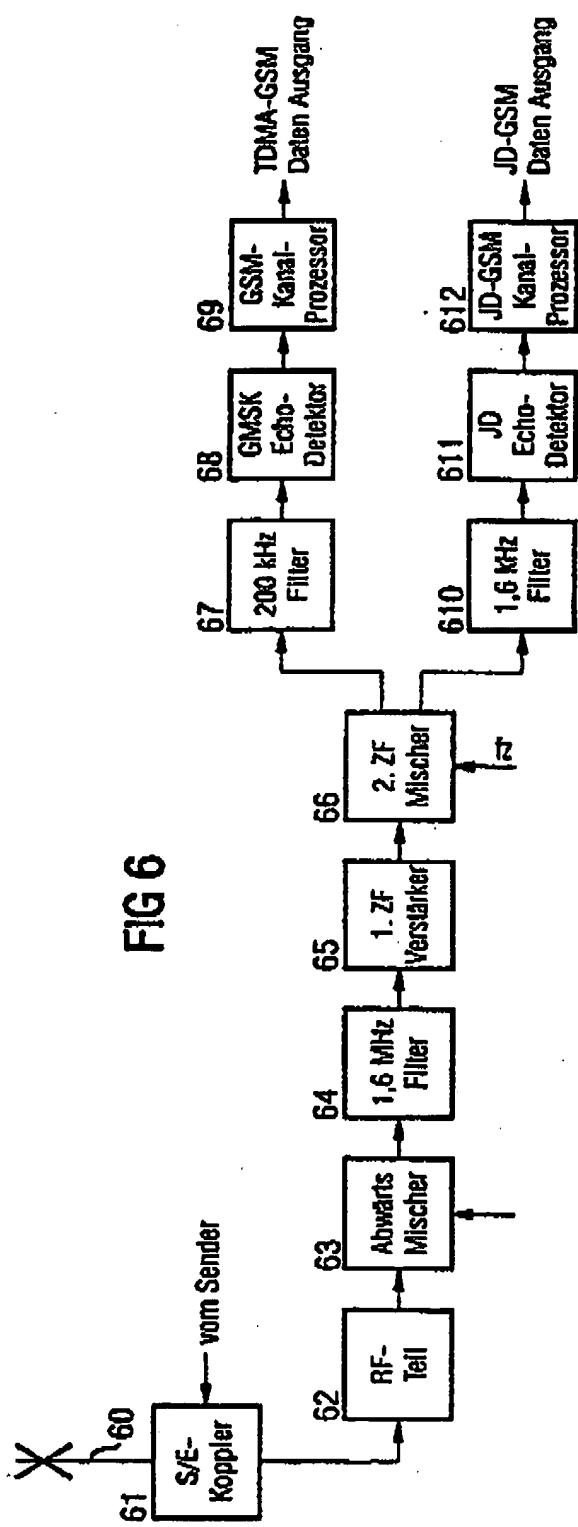
DE 195 49 148 AT

Int. Cl.⁶:

H 04 Q 7/20

Offenlegungstag:

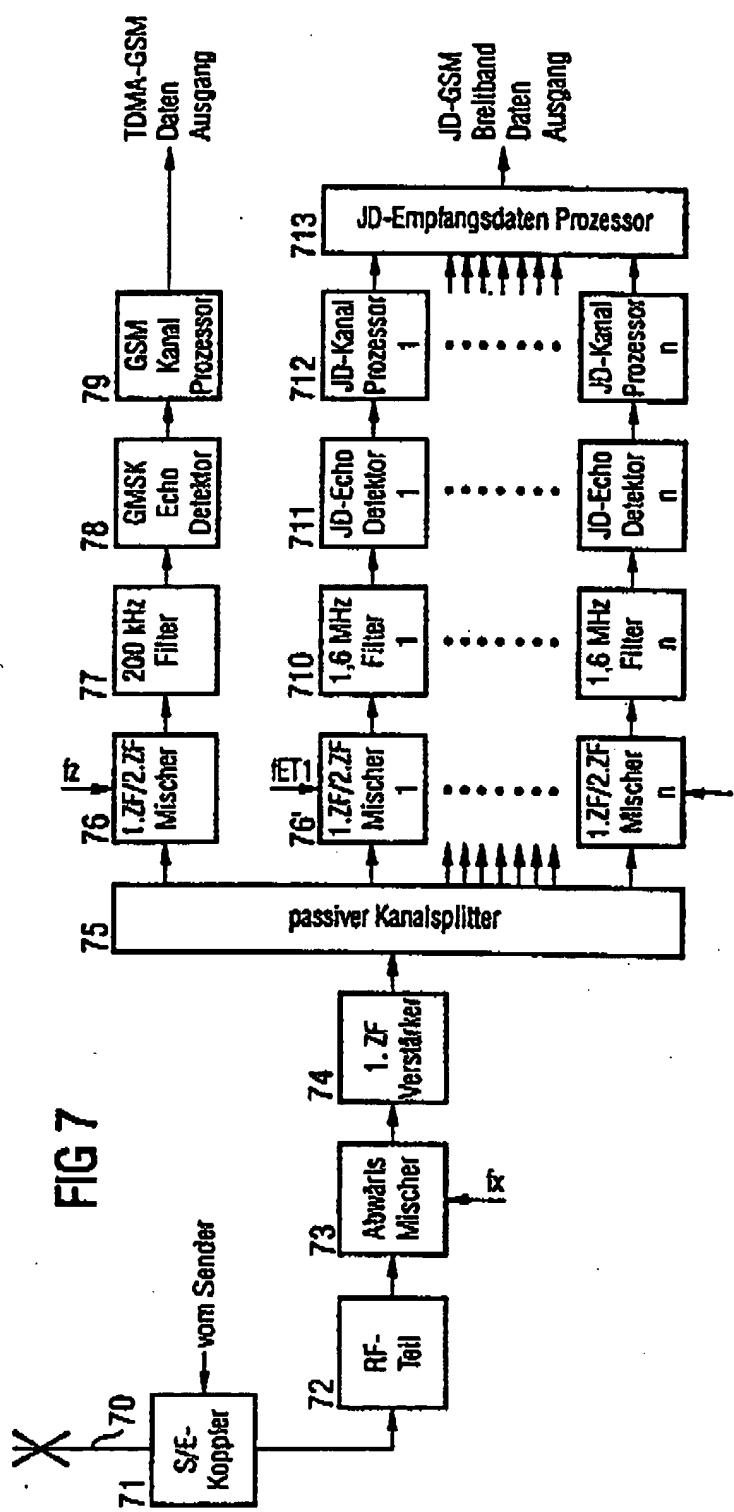
3. Juli 1997



ZEICHNUNGEN SEITE 7

Nummer:
Int. Cl.⁶:
Offenlegungstag:

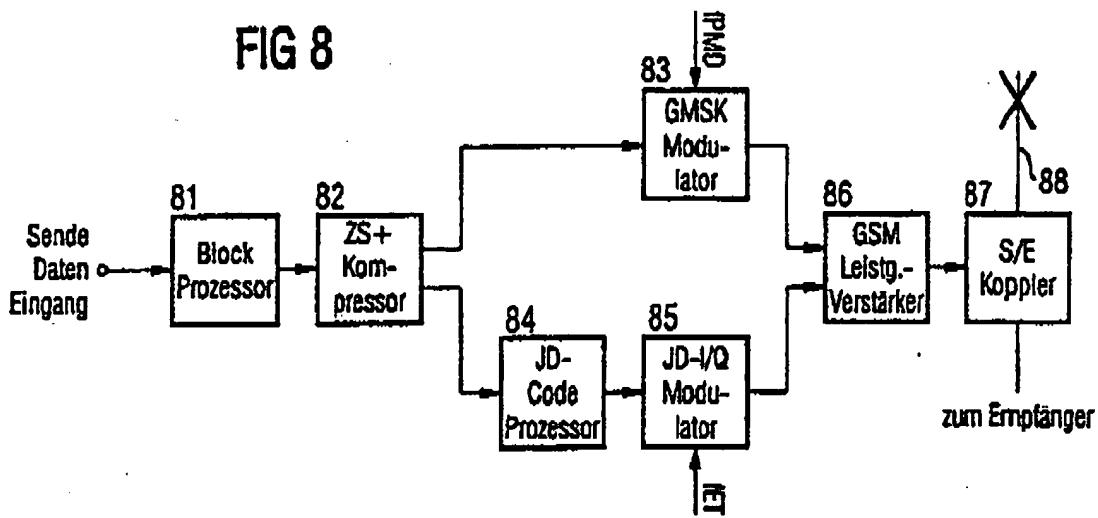
DE 185 49 148 A1
H 04 Q 7/20
3. Juli 1997



ZEICHNUNGEN SEITE 8

Nummer: DE 198 49 148 A1
Int. Cl. 6: H 04 Q 7/20
Offenlegungstag: 3. Juli 1997

FIG 8



702 027/271

ZEICHNUNGEN SEITE 9

Nummer:

Int. Cl. 6:

Offenlegungstag:

DE 195 49 148 A1

H 04 Q 7/20

3. Juli 1987

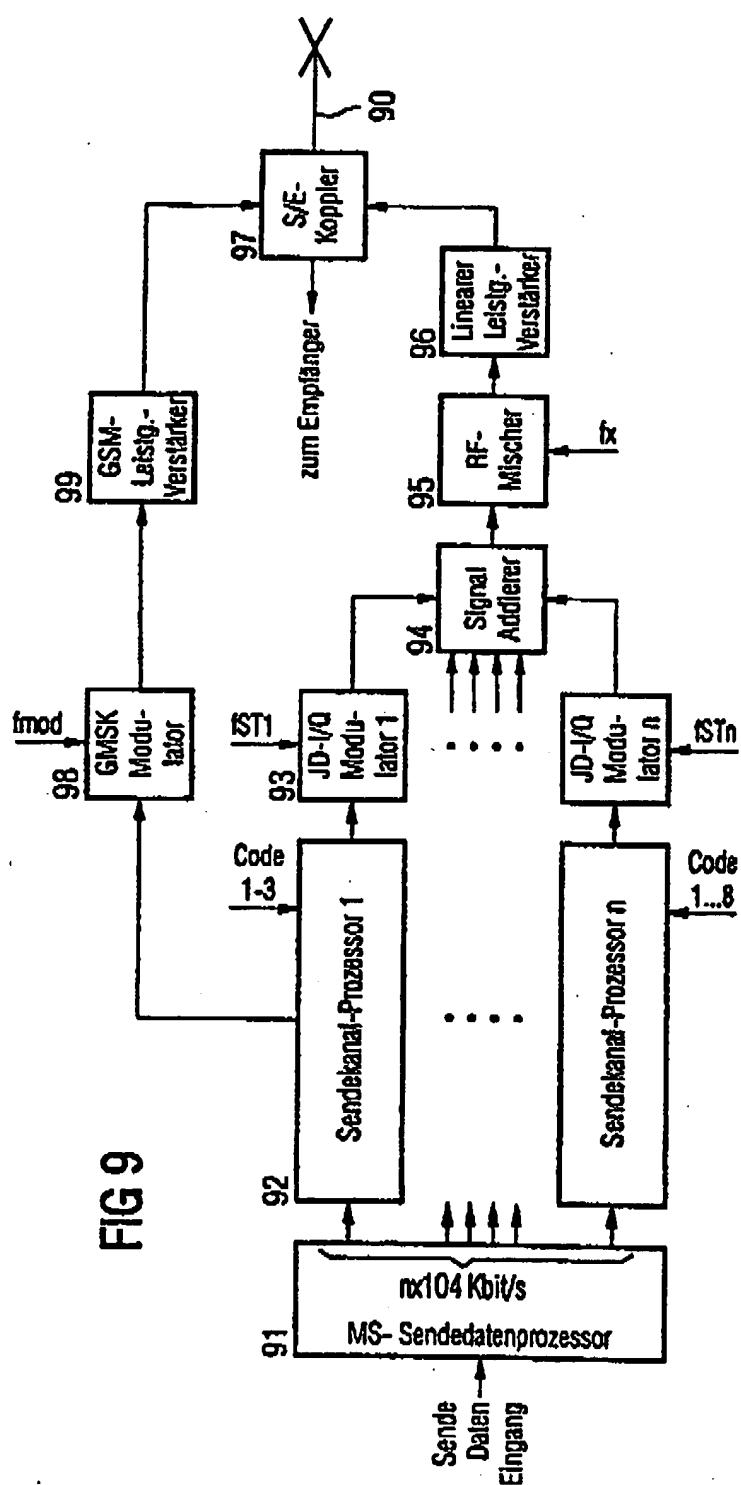


FIG 9

ZEICHNUNGEN SEITE 10

Nummer:

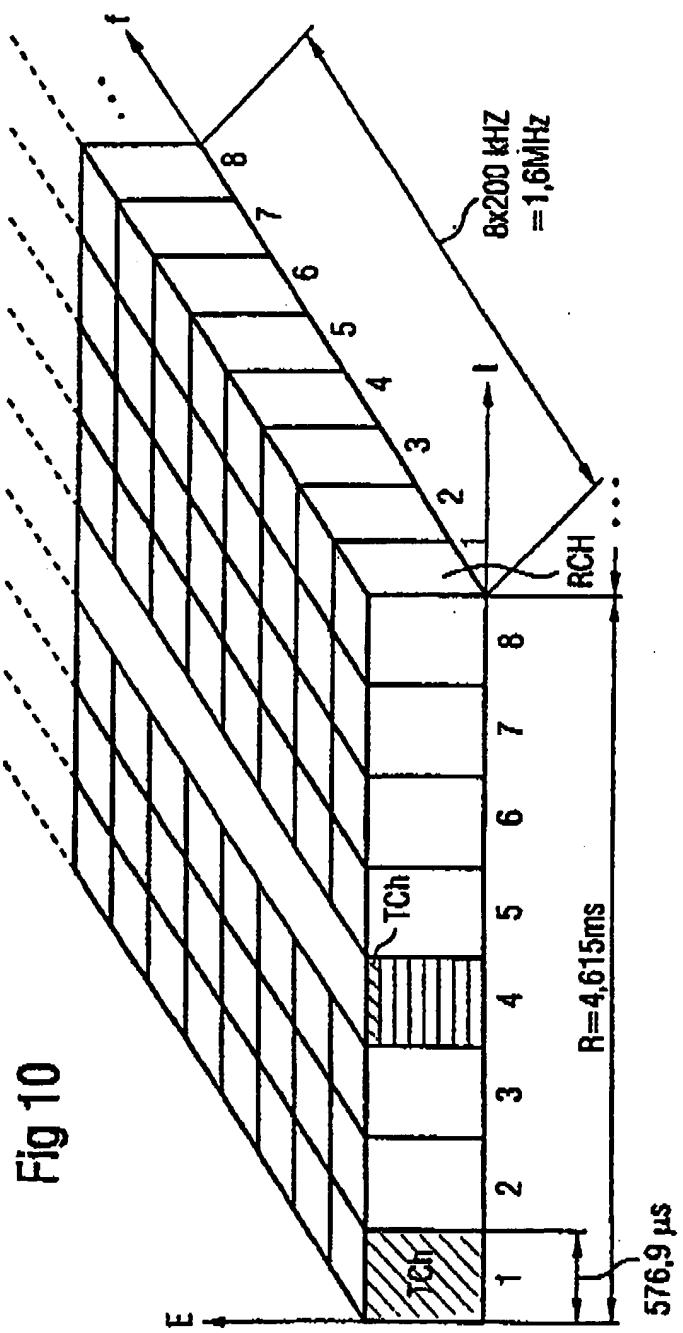
DE 19549148 A1

Int. Cl. 6:

H 04 Q 7/20

Offenlegungstag:

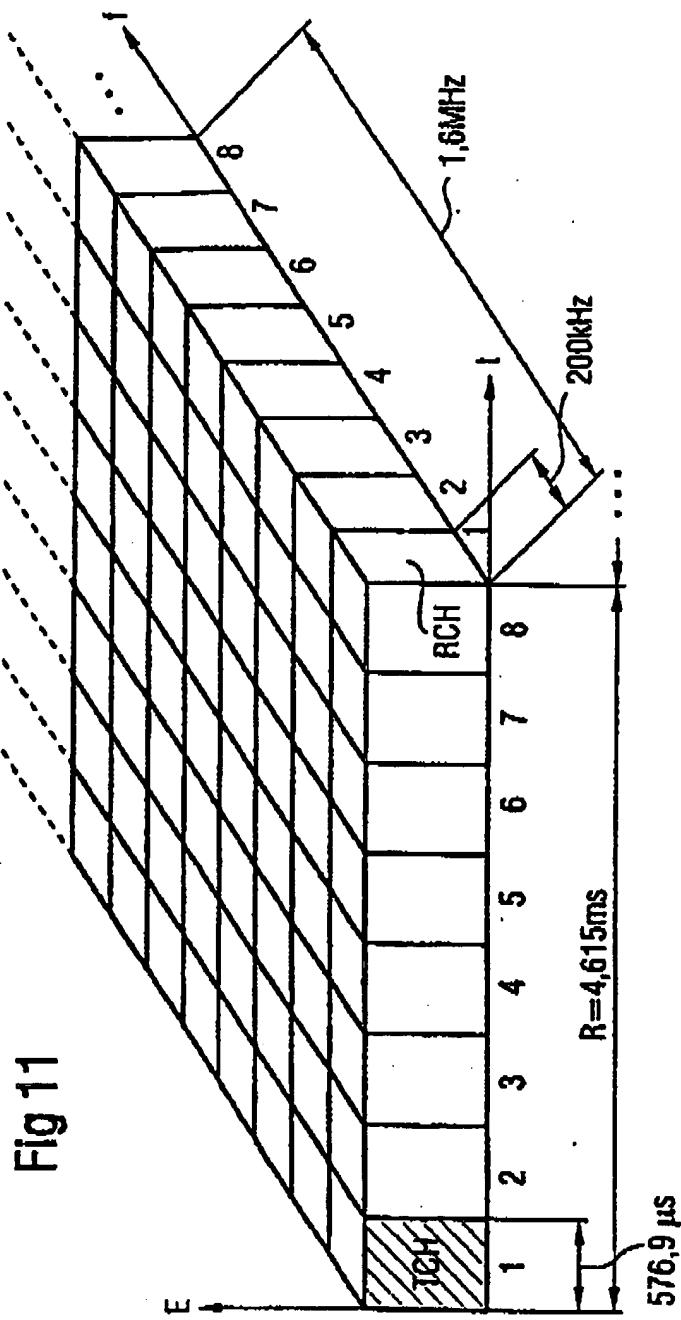
3. Juli 1997



ZEICHNUNGEN SEITE 11

Nummer:
Int. Cl. 6:
Offenlegungstag:

DE 195 49 148 A1
H 04 Q 7/20
3. Juli 1997

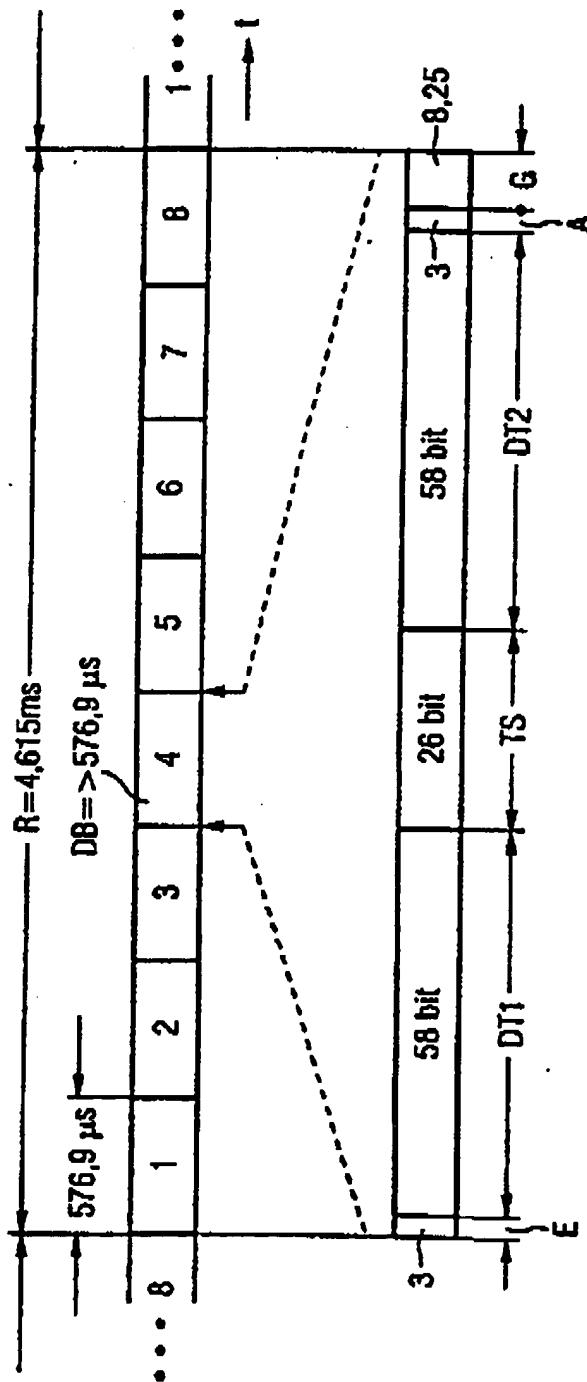


ZEICHNUNGEN SEITE 12

Nummer:
Int. Cl. 5:
Offenlegungstag:

DE 195 49 148 A1
H 04 Q 7/20
3. Juli 1997

FIG 12



702 027/271

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.